УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Информатика

7–9 класс

Базовый курс. Практикум-задачник по моделированию

Под редакцией профессора Н. В. Макаровой

Допущено Министерством образования
Российской Федерации в качестве
учебного пособия по базовому
курсу информатики



Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск
2007

УДК 681.3(075)
ББК 32.973.2я7

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ
ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Создан на базе учебников «Информатика. 6–7 класс», «Информатика. 7–8 класс», «Информатика. 9 класс».

Авторский коллектив учебника «Информатика. 7–9 класс. Базовый курс. Практикум-задачник по моделированию»:

Макарова Наталья Владимировна (руководитель авторского коллектива)
Николайчук Галина Семеновна
Титова Юлияна Францевна.

М15 **Информатика. 7–9 класс. Базовый курс. Практикум-задачник по моделированию** / Под ред. Н. В. Макаровой. — СПб.: Питер, 2007. — 176 с.: ил.

ISBN 5-272-00269-5

Задачник по моделированию является частью учебно-методического комплекта к базовому курсу информатики для средней школы. Цель задачника — научить моделированию. К работе с ним следует приступать после освоения технологии работы в основных программных средах, представленных в книге «Информатика. 7–9 класс. Базовый курс. Практикум по информационным технологиям».

Каждый этап моделирования подробно рассматривается на примере большого количества задач. Особое внимание уделяется этапу формализации задачи и разработке информационной модели изучаемого объекта или системы. В зависимости от типа задачи моделирование проводится в системе управления базой данных, графическом редакторе, текстовом или табличном процессорах. Теория моделирования излагается в учебнике «Информатика. 7–9 класс. Базовый курс. Теория». В задачнике она адаптирована к специфике конкретной среды.

Задачник может быть использован как для работы в классе, так и для самостоятельной работы.

С вопросами и предложениями, связанными с данным комплектом, обращаться по телефону: (812) 703–73–72. E-mail: Makarova@piter.com

УДК 681.3(075)
ББК 32.973.2я7

ISBN 5-272-00269-5

РАЗДЕЛ 1

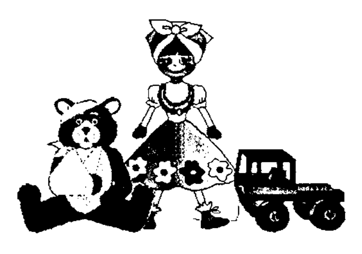


МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О МОДЕЛИРОВАНИИ В СРЕДЕ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

Некоторые думают, что использование моделей началось недавно. Однако само по себе моделирование старо как мир. Оно появилось тогда, когда человечество осознало свое место в окружающем мире и стало стремиться к пониманию и изменению его.

Одной из разновидностей моделей являются геометрические модели. Они передают внешние признаки объекта: размеры, форму, цвет. Геометрические модели представляют собой некоторые объекты, геометрически подобные своему прототипу (оригиналу). Они служат, в основном, для учебных и демонстрационных целей, используются при проектировании сооружений, конструировании различных устройств и изделий. Простейшие модели такого типа окружают вас с раннего детства — это игрушки. С возрастом вы сталкиваетесь с все более сложными геометрическими моделями. Изучая биологию, вы пользуетесь чучелами или макетами животных, скелетом человека с шарнирами вместо суставов для демонстрации движения рук и ног. Макет здания, корабля, скульптура, рисунок — все это геометрические модели. Приступая к созданию таких моделей, следует выделить объект, определить цели моделирования, сформировать информационную модель объекта в соответствии с поставленной целью и выбрать инструмент моделирования.



В среде графического редактора, который является удобным инструментом для построения геометрических моделей, мы создаем графические объекты — рисунки. Любой рисунок, с одной стороны, является моделью некоторого оригинала (реального или мысленного объекта), а сдругой стороны, — объектом среды графического редактора.

В среде графического редактора очень важно научиться создавать обобщенную информационную модель графического объекта, которая представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Информационная модель графического объекта

Объект	Параметры	Действия
Рисунок или фрагмент рисунка	Размеры, пропорции, цвет, форма	Перемещение, тиражирование, редактирование, поворот, отражение, изменение размеров и пропорций

Как видно из таблицы, важнейшими характеристиками, отражаемыми в геометрической модели объекта, являются размеры и пропорции. Для построения компьютерных моделей следует решить следующие задачи:

- моделирование геометрических операций, обеспечивающих точные построения в графическом редакторе;
- моделирование геометрических объектов с заданными свойствами, в частности, формой и размерами.

В этом разделе вы познакомитесь с разнообразием геометрических моделей, создаваемых в графическом редакторе, и сферами применения этих моделей. Геометрические модели отличает простота и наглядность, а среда, которая выбрана для моделирования, доступна даже неподготовленному пользователю.

При создании геометрических моделей следует придерживаться этапов моделирования, рассмотренных в учебнике «Информатика. Базовый курс. Теория» в разделе «Информационная картина мира». Соблюдение этих этапов — гарантия достижения цели. Иногда опыт, здравый смысл и знания помогут вам легко решить любую проблему без детального описания этапов моделирования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ФИГУР

ЗАДАЧА 1.1

Моделирование геометрических операций.

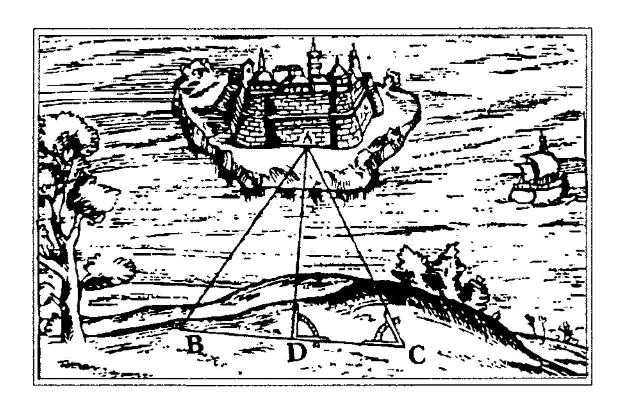
I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Вся история геометрии связана с практикой построений при помощи подручных средств для измерения недоступного. В Древнем Египте, задолго до доказательства Пифагором его знаменитой теоремы, использовали треугольник со сторонами, соотносящимися как 3:4:5, для получения прямых углов в строительстве. Фалесу Милетскому, жившему в VI в. до н. э., приписывается метод измерения расстояния до кораблей, находящихся в море, с использованием признаков подобия треугольников.

К задачам, поставленным еще в древности, относятся задачи деления отрезков и углов на две равные части. Их решение было известно еще в догреческий период (V в. до н. э.).

Построения в графическом редакторе и на листе бумаги несколько отличаются, потому что компьютерные инструменты не совсем идентичны привычным, повседневным. Например графический редактор не имеет линейки, в нем нет инструмента, подобного транспортиру, в окружности, нарисованной в графическом редакторе, не определен центр. Поэтому необходимо научиться строить модели геометрических операций: деление отрезка и угла на равные части, определение центра окружности и др. Это можно сделать, используя законы геометрии.



ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

При отсутствии специальных инструментов (линейки, транспортира, циркуля) смоделировать основные геометрические операции.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Исходные геометрические объекты (отрезок, радиус, угол) задаются в левом верхнем углу рабочего поля. Для построений используются их копии. Построение основывается на законах геометрии.

II этап. Разработка модели

МОДЕЛЬ 1. Деление отрезков (моделирование функций линейки)

Алгоритм деления отрезка пополам приведен на рисунке 1.1. Построение основано на том, что высота в равнобедренном треугольнике является одновременно биссектрисой и медианой. Для построения достаточно инструмента Линия и клавиши Shift.

Алгоритм деления отрезка на n равных частей (для n=3) приведен на рисунке 1.2. Для выполнения операции деления используется отрезок произвольной длины x. Построение основано на подобии треугольников. Параллельность линий достигается копированием.

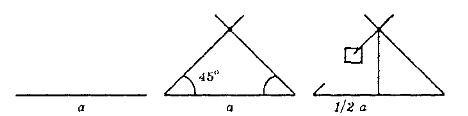


Рис. 1.1. Алгоритм деления отрезка пополам

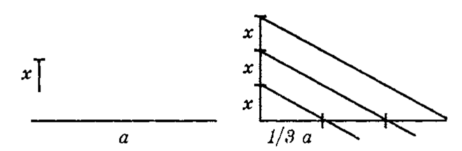


Рис. 1.2. Алгоритм деления отрезка на n равных частей

МОДЕЛЬ 2. Построение окружности заданного радиуса и определение ее центра (моделирование функций циркуля)

Окружность в графическом редакторе вписывается в квадрат со стороной, равной удвоенному радиусу. Алгоритм построения окружности изображен на рисунке 1.3.

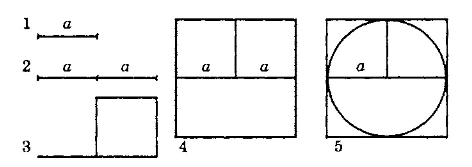


Рис. 1.3. Алгоритм построения окружности с заданным радиусом

МОДЕЛЬ 3. Деление угла пополам (моделирование функции транспортира)

На рисунке 1.4 приведен один из вариантов алгоритма деления.

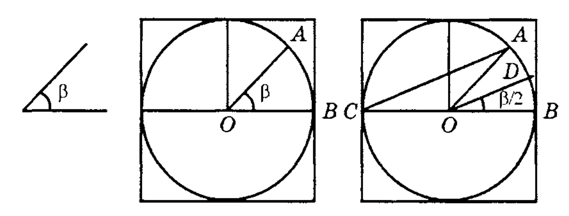


Рис. 1.4. Алгоритм деления угла пополам

В качестве дополнительного построения используется окружность любого радиуса. В ее центр помещается копия угла, подлежащего делению. Углы AOB и ACB относятся как 2:1 (докажите это). Отсюда, если линия DO параллельна линии AC, то она является биссектрисой заданного угла. Построение сводится к копированию части отрезка AC и установке его копии к точке O. Полученная параллельная линия DO разделит заданный угол пополам.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Тестирование построенной по заданному алгоритму модели 1 совмещением отрезков, полученных при делении.
2. Тестирование построенной по заданному алгоритму модели 2 совмещением исходного и повернутого на 90° отрезка с радиусами полученной окружности.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Докажите правильность алгоритмов построения.

IV этап. Анализ результатов

Если результаты тестирования отрицательные, увеличить точность выполнения алгоритма за счет работы в увеличенном масштабе (под лупой).

ЗАДАЧА 1.2

Моделирование объектов с заданными геометрическими свойствами.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Задачи на построение возникли в глубокой древности и были связаны с практическими потребностями. Примеры из истории развития геометрии свидетельствуют, что можно добиться точности, да-

же если под рукой нет специальных измерительных инструментов, а есть подсобные предметы: кусок веревки, ровная палочка и т. п.

Поэтому необходимо научиться строить модели геометрических фигур с заданными свойствами: равносторонний треугольник, шестиугольник, равнобедренный треугольник и пр. Это можно сделать, используя законы геометрии.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В среде графического редактора научиться моделировать геометрические объекты с заданными свойствами.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Геометрическая фигура характеризуется длиной сторон и углами, которые необходимо задать в виде отрезков и углов на рабочем поле графического редактора перед началом построения.

II этап. Разработка модели

МОДЕЛЬ 4. Построение равностороннего треугольника с заданной стороной

Данный алгоритм предложил Евклид в IV в. до н. э. Построить треугольник по алгоритму, приведенному на рисунке 1.5, и доказать, что полученный треугольник действительно правильный.

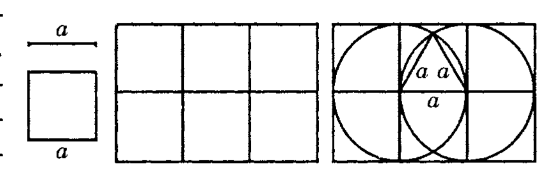
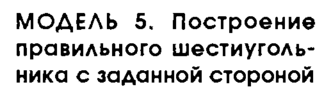


Рис. 1.5. Алгоритм построения равностороннего треугольника с заданной стороной



МОДЕЛЬ 5. Построение правильного шестиугольника с заданной стороной

Используя свойство правильных фигур вписываться в окружность и то, что сторона равностороннего шестиугольника равна радиусу описанной окружности, выполнить построение по алгоритму на рисунке 1.6.

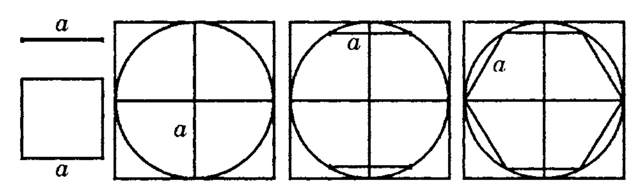


Рис. 1.6. Алгоритм построения правильного шестиугольника с заданной стороной

Начать построение окружности с радиусом, равным заданной стороне шестиугольника.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Тестирование построенной по заданному алгоритму модели совмещением с исходными отрезками и углами.
2. Построение и тестирование модели по собственному алгоритму с теми же исходными данными.
3. Исследование и анализ двух алгоритмов постороения с целью определения наилучшего.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Докажите правильность приведенного и собственного алгоритмов для каждой модели.
2. Совместите построения, выполненные по разным алгоритмам.

IV этап. Анализ результатов

Если при совмещении фигуры не совпали, то изменить алгоритм построения или увеличить точность выполнения алгоритма за счет работы в увеличенном масштабе (под лупой). Если совпали, то выберите наиболее удобный алгоритм.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.3. Построить равнобедренный треугольник по заданному основанию a и высоте h по нижеприведенному или собственному алгоритму. Высота в равнобедренном треугольнике одновременно является и медианой. Построение сводится к повороту отрезка, задающего высоту, на 90° и к делению отрезка, задающего основание, пополам. Алгоритм построения представлен на рисунке 1.7.

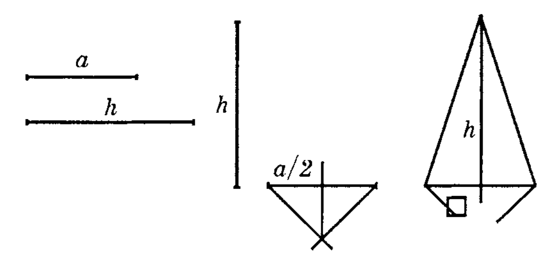


Рис. 1.7. Алгоритм построения равнобедренного треугольника

1.4. Построить прямоугольный треугольник по гипотенузе и катету. Построение произвести по нижеприведенному или собственному алгоритму.

Угол, вписанный в окружность и опирающийся на диаметр, равен 90°. Приведенный на рисунке 1.8 алгоритм основан на построении двух окружностей: с диаметром, равным заданной гипотенузе, и с радиусом, равным заданному катету.

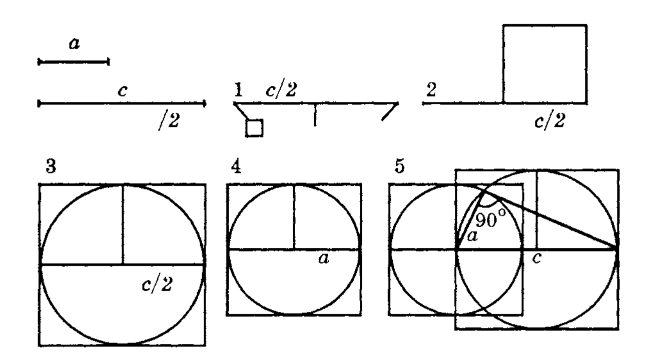


Рис. 1.8. Алгоритм построения прямоугольного треугольника

1.5. Построить равнобедренный треугольник по боковой стороне и углу при вершине. Построение произвести по собственному алгоритму.

1.6. Построить треугольник по трем сторонам.

1.7. Построить правильный восьмиугольник с заданной стороной.

1.8. Построить треугольник по двум сторонам и углу между ними.

1.9. Построить параллелограмм по заданным сторонам и острому углу.

КОНСТРУИРОВАНИЕ — РАЗНОВИДНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Часто объект, подлежащий моделированию, можно разбить на более мелкие детали. Дом состоит из кирпичей или строительных блоков, механизм — из отдельных узлов. Если разработать набор типовых деталей, то на его основе можно создавать разные объекты. Такая деятельность получила название конструирования.

Конструирование — один из способов моделирования. Оно предполагает разработку совместимых типовых элементарных объектов (деталей) и создание более сложных объектов из этих деталей.

Этот процесс упрощается, если использовать компьютер. Для моделирования из любых готовых элементов удобно создать в любой графической среде так называемое *меню готовых форм*. Иногда для создания такого меню требуется много времени. Но затраты оправдываются. Меню готовых форм облегчает работу и освобождает время для творчества.

На примере задачи «Моделирование паркета» рассмотрим этапы создания на компьютере меню типовых совместимых деталей и конструирование из них.

ЗАДАЧА 1.10

Моделирование паркета.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

В Санкт-Петербурге и его окрестностях расположены великолепные дворцы-музеи, в которых собраны произведения искусства великих русских и европейских мастеров. Помимо прекрасных творений живописи, скульптуры, мебели здесь сохранились уникальные образцы паркетов. Эскизы этих паркетов создали великие зодчие. А реализовали их идеи мастеровые-паркетчики.

Паркет составляется из деталей разной формы и породы дерева. Детали паркета могут различаться по цвету и рисунку древесины. Из этих деталей паркетчики на специальном столе собирают блоки,

совместимые друг с другом. Из этих блоков уже в помещении на полу компонуется реальный паркет.

Одна из разновидностей паркетов — из правильных геометрических фигур (треугольников, квадратов, шестиугольников или фигур более сложной формы). В различных сочетаниях детали паркета могут дать неповторимые узоры. Представьте себя в роли дизайнера паркета, выполняющего заказ.

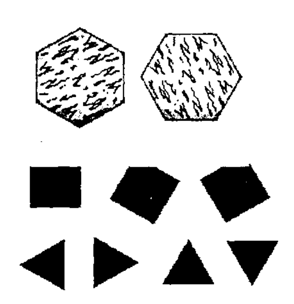


Рис. 1.9. Меню паркета

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Разработать эскиз паркета.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ЦЕЛИ:

Разработать набор стандартных деталей паркета (см. рис. 1.9).
Разработать стандартный паркетный блок из деталей.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Объектом моделирования является геометрический паркет, составленный из стандартного набора правильных многоугольников. Детали должны быть совместимы, т. е. иметь единый типоразмер — длину стороны многоугольника a.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Значения
Многоугольник	Количество сторон Длина стороны Цвет Фактура	3, 4, 6 a Оттенки различных пород древесины Рисунок, имитирующий срез древесины

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования набора совместимых деталей, паркетных блоков и паркета в целом можно использовать среду программирования на языке Лого или графический редактор.

Для обеспечения совместимости деталей используйте алгоритмы, разработанные ранее.

МОДЕЛЬ 1. Моделирование геометрических объектов с заданными свойствами для создания стандартного набора деталей паркета с совместимыми размерами

Полный набор деталей, необходимых для моделирования (рис. 1.10), создайте самостоятельно, используя возможности поворотов и отражений фрагментов. Для создания квадрата, наклоненного на 60° и 30°, используйте собственный алгоритм.

Готовые фигуры раскрасьте, имитируя фактуру различных пород дерева.

Созданное меню сохраните в файле «Меню паркета» и защитите от записи.

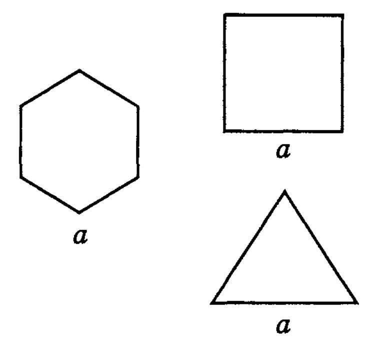


Рис. 1.10. Объекты меню паркета

МОДЕЛЬ 2. Моделирование паркетного блока

Количество деталей в паркетном блоке зависит от размера стороны многоугольника.

Блоки могут компоноваться из деталей одной, двух или трех разновидностей. На рисунке 1.11 изображены небольшие блоки из разного количества и ассортимента деталей.

МОДЕЛЬ 3. Компоновка паркета из созданных блоков

Паркет собирается из готовых блоков на полу. Образовавшиеся пустоты в углах и у стен заделываются деталями из стандартного набора.

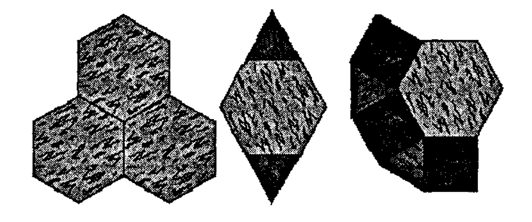


Рис. 1.11. Модели паркетных блоков

Компьютерный эскиз паркета формируется по такому же принципу на рабочем поле графического редактора, используя его возможности при работе с фрагментами рисунка.

Возможные образцы паркетов, составленных на основе созданных блоков, представлены на рисунке 1.12.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Тестирование стандартного набора деталей — проверка совместимости.

2. Разработка паркетного блока.
3. Тестирование блоков – проверка их совместимости.
4. Моделирование эскизов паркета.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Разработайте несколько вариантов паркетного блока и эскизов паркета.
2. Предложите их на выбор заказчику.

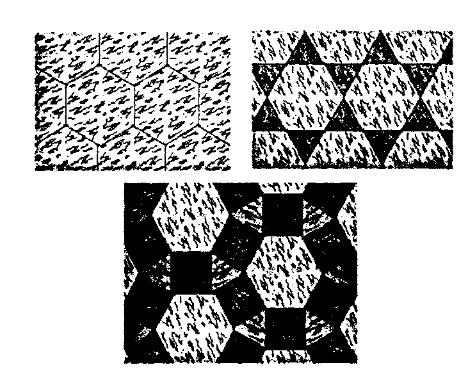


Рис. 1.12. Образцы паркетов

IV этап. Анализ результатов

Если вид объекта не соответствует замыслу заказчика, вернуться к одному из предыдущих этапов: разработать другой набор деталей или выбрать другие детали из набора, или создать другой блок из выбранных деталей.

Если вид паркета удовлетворяет исполнителя и (или) заказчика, принимается решение о разработке чертежей в реальном масштабе и подборе материалов.

ЗАДАЧА 1.11

Компьютерное конструирование из мозаики. Создание меню мозаичных форм.

Как вы уже узнали из предыдущих тем, в графическом редакторе возможно конструирование.

У любого ребенка среди игрушек есть мозаика, из которой можно получить разнообразные узоры и изображения. Мозаика способствует развитию ребенка, и мозаичные построения — это первые попытки детей моделировать окружающий мир согласно своим представлениям. Но мозаика — не только детская игрушка. Мозаичные узоры можно выполнять из метлахской и керамической плитки для украшения ванных комнат, например. Взяв за основу детали из ткани, можно сшить лоскутное одеяло или подушку.

Где еще используется моделирование (конструирование) из набора плоских деталей, подобных элементам паркета или мозаики? Все вы видели картонных кукол, у которых меняются платья, брюки и шляпки. Это своеобразный «набор юного модельера». Подобным моделированием занимаются не только дети, но и взрослые.

Милиционеры составляют фотороботы преступников из набора изображений глаз, усов и носов. С помощью компьютерной программы с набором модных картинок причесок парикмахер поможет клиенту подобрать прическу. Художнику или дизайнеру моделирование из плоских деталей поможет придумать модный рисунок ткани, создать многоцветный витраж...

Компьютер позволяет упростить процесс разработки композиций из набора типовых деталей. Например, создав в графическом редакторе меню мозаичных элементов и сохранив с параметром «только для чтения», вы сможете использовать его для создания новых композиций.

На рисунке 1.13 изображен алгоритм создания одного из таких меню.

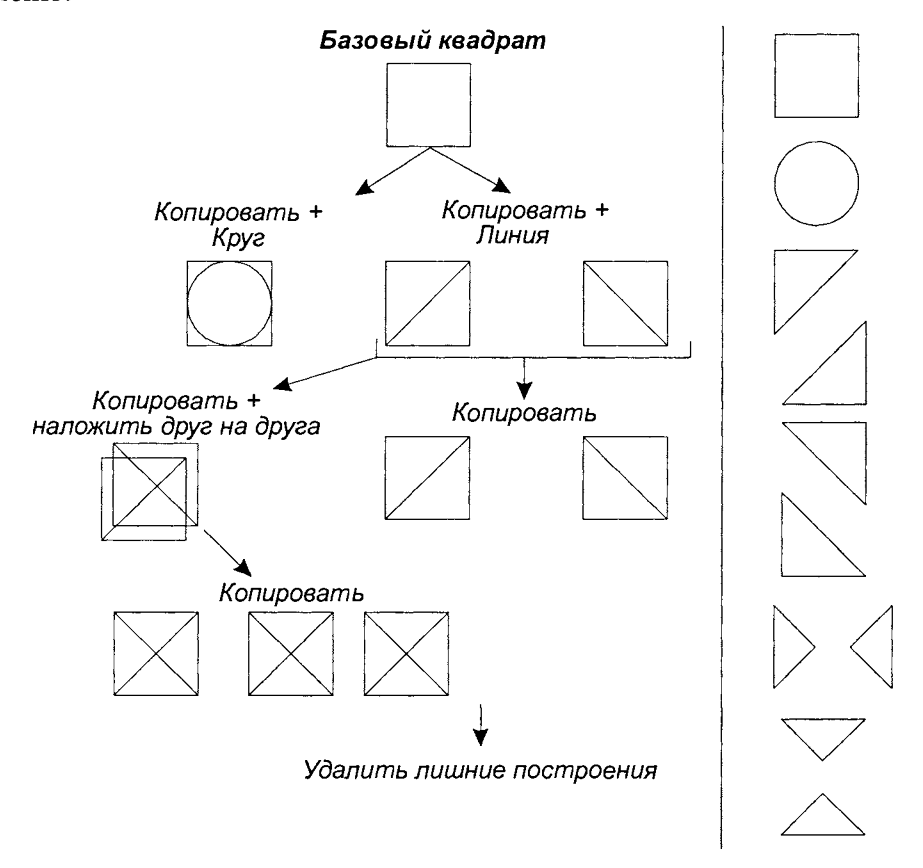


Рис. 1.13. Алгоритм построения меню мозаичных форм

ЗАДАЧА 1.12

Создание геометрических композиций из готовых мозаичных форм.

Из многообразия мозаичных композиций можно выделить две разновидности: орнаментальную и сюжетную.

Основу *орнаментальной мозаики* составляет симметричный узор. Задачу моделирования такого узора можно отнести к типу *«что будет, если...»*.

Орнамент начинают «выстраивать» из центра и дальше строят в произвольном порядке. При этом главным условием является соблюдение симметрии.

На рисунке 1.14 представлены образцы орнаментов.

Орнаментальная мозаика уместна для одеяла, диванной подушки, детского коврика, витража. Компьютер позволит вам не только многократно переделывать узор, но и экспериментировать с готовым узором, раскрашивая его по-разному.

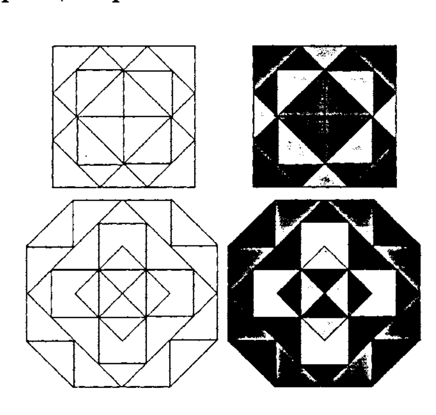


Рис. 1.14. Образцы орнаментальной мозаики

Сюжетная композиция представляет собой какую-либо сценку и содержит некоторые объекты, очертания которых предстоит реализовать из стандартного набора мозаичных элементов. Поэтому эту задачу можно отнести к типу *«как сделать, чтобы...»*. Например, при моделировании композиции «Под водой» для ванной комнаты придется создать объекты подводного мира: рыбок, водоросли и т. п. На рисунке 1.15 даны варианты изображения очертаний этих объектов.

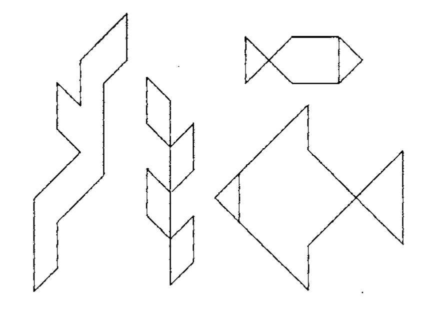


Рис. 1.15. Образцы объектов для сюжетной мозаики

Создать объект по очертаниям — задача довольно сложная, а создание самих очертаний, похожих на оригиналы — творческий процесс.

ЗАДАЧА 1.13

Создание набора кирпичиков для конструирования.

Моделируя паркет и мозаику, *вы имели дело с плоскими композициями*. А можно ли передать объем, используя для этого не специальную программу, работающую с трехмерной графикой, а простой графический редактор? Ответ очевиден: если это можно сделать на бумаге, то можно и на экране.

Очень распространенной объемной конструкцией является форма кирпичика с отношением сторон 4:2:1. Такую форму имеют строительные блоки, элементы мебельных гарнитуров. Можно попробовать себя в дизайне собственного жилья, не занимаясь передвижением мебели, а двигая кирпичики на экране в трехмерном эскизе комнаты (см. рис. 1.16).

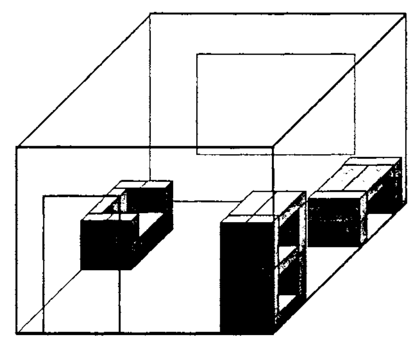


Рис. 1.16. План расстановки мебели в комнате

Как и любая задача конструирования, эта задача распадается на три:

– создание меню готовых форм;

– конструирование типа *«что будет, если...»*;

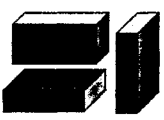
– конструирование типа *«как сделать, чтобы...»*.

Для конструирования из кирпичиков недостаточно нарисовать один из них. В графическом редакторе Paint невозможно свободно вращать фигуры. Поэтому придется составить меню, в котором будут отражены все возможные положения кирпичика. Их всего шесть. На рисунке 1.17 изображено по два положения кирпичика: плашмя, на торце и на ребре.



Рис. 1.17. Меню кирпичиков

Если использовать возможности поворотов фрагментов рисунка на 90° и отражения их, то достаточно построить всего три положения.



Построить меню кирпичиков и сохранить в файле с таким же названием.

Защитить его от записи.

ЗАДАЧА 1.14

Конструирование из кирпичиков по общему виду.

По общему виду предметов мебели, имеющейся в вашей комнате, построить из кирпичиков их модели (примеры на рисунке 1.18).



Рис. 1.18. Конструирование из кирпичиков по общему виду

ЗАДАЧА 1.15

Моделирование расстановки мебели.

Пользуясь созданными моделями мебели, расставить ее в объемном плане комнаты с целью увеличения свободного пространства. При создании комнаты использовать кирпичик, размеры которого пропорциональны 100:50:25см.

ЗАДАЧА 1.16

Моделирование объемных конструкций из кирпичиков по трем проекциям.

Эта и следующая задачи тесно связаны со школьным курсом черчения. Она требует концентрации внимания, пространственного воображения и аккуратности. Предстоит воссоздать вид фигуры по изображениям трех проекций (вида спереди, сверху и слева).

Создать из кирпичиков объемные конструкции, представленные на рисунке 1.19 (а, б, в) тремя проекциями.

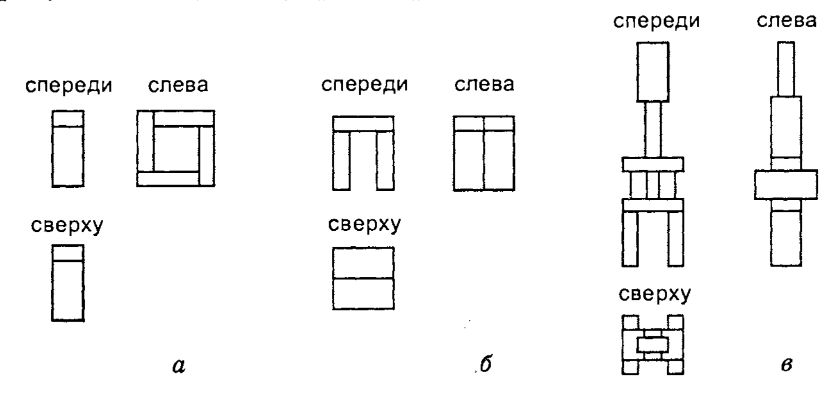


Рис. 1.19. Конструирование из кирпичиков по трем проекциям

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.17. Построение 3 проекций по общему виду объекта.

Создать меню проекций кирпичиков. Меню представлено на рисунке 1.20.

Конструировать из элементов созданного меню три вида объемных конструкций (спереди, сверху и слева), изображенных на рисунке 1.18.

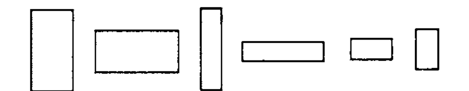


Рис. 1.20. Меню проекций кирпичика

1.18. Моделирование из строительного конструктора.

Если экранный кубик или кирпич заменить более сложным набором строительных блоков наподобие того, что изображен на рисунке 1.21, то можно моделировать архитектурное сооружение.

Продумать технологию создания совместимых деталей строительного конструктора. Создать и сохранить меню.

Составить объемные композиции с помощью элементов строительного конструктора.



Рис. 1.21. Меню элементов строительного конструктора

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

ЗАДАЧА 1.19

Моделирование резьбы по дереву

Резьба по дереву во все времена была одним из самых распространенных народных промыслов на Руси. С давних времен и по сей день в орнаментах используются языческие символы: Солнце и Земля (рис. 1.22, 1.23).

Эти символы очень часто используются в резьбе.

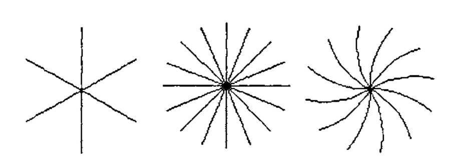


Рис. 1.22. Изображения Солнца в резьбе

При создании изделия возникает много проблем. Одна из них — создание эскиза для резьбы. Чтобы из стандартных элементов получить оригинальный рисунок, приходится потрудиться.

Сейчас процесс создания орнамента можно существенно упростить, если использовать графический редактор. Эта среда позволяет тиражировать типовые элементы, изменять их размеры, компоновать из них узор как из конструктора.

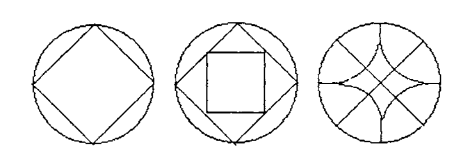
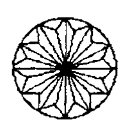


Рис. 1.23. Изображения Земли в резьбе

На рисунках 1.24 и 1.25 вы видите фрагменты будущего узора, подготовленные в процессе компьютерного моделирования. Рядом помещена фотография готового изделия — разделочной доски. Эскиз был распечатан на принтере, и



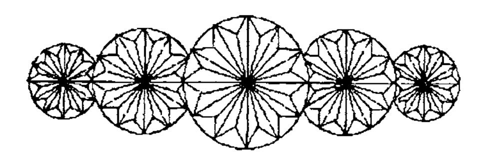


Рис. 1.24. Фрагменты узора для резьбы

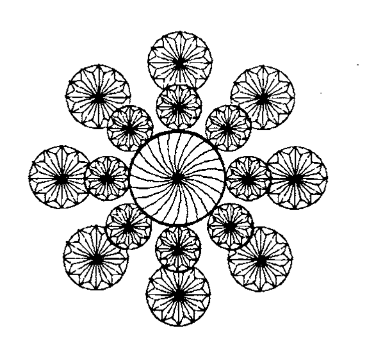
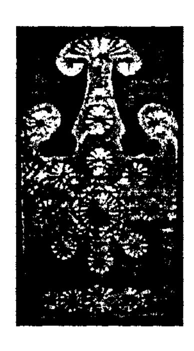



Рис. 1.25. Фрагмент узора и орнамент разделочной доски

рисунок при помощи копировальной бумаги перенесен на деревянную заготовку. Затем по эскизу была выполнена резьба.

ЗАДАЧА 1.20

Моделирование оконных наличников.

На рисунке 1.26 представлены примеры оконных наличников и рамок. Искусство деревянной резьбы издавна известно на Руси. И сейчас в русских деревнях можно увидеть дома с резными украшениями на окнах, крышах. О таком доме говорят «домик-пряник». Благодаря компьютеру и графическому редактору можно создавать проекты наличников, резных рамок, узоров для деревянной утвари. В дальнейшем эти проекты можно реализовать в изделии: перенести на деревянную заготовку и выпилить узор лобзиком или другим инструментом.

Создать меню «завитков» и на его основе моделировать оконный наличник или рамку для картины или фотографии.

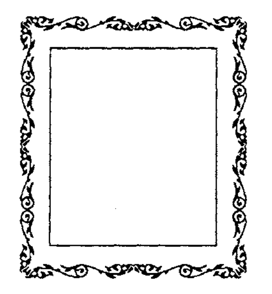
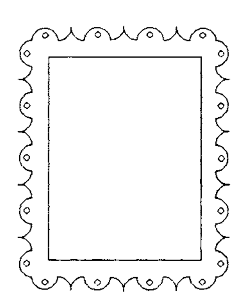



Рис. 1.26. Оконные наличники и рамки

ЗАДАЧА 1.21

Моделирование топографической карты или плана местности.

С помощью графического редактора также можно осуществить моделирование топографической карты, плана местности. При создании географических карт используются условные обозначения. Чтобы многократно не рисовать их на карте, следует создать меню самых распространенных топографических знаков и на его основе можно начинать моделирование.

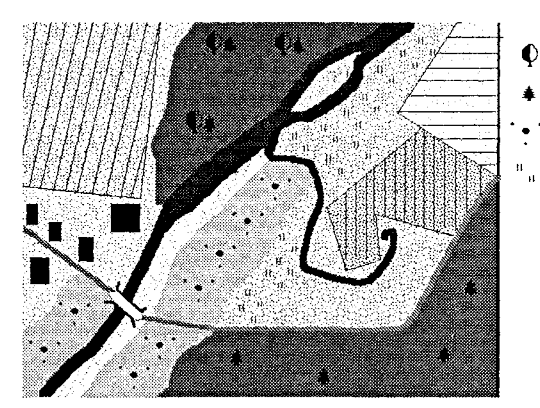


Рис. 1.27. Топографическая карта

Чтобы построить карту или план, лучше выбрать хорошо известную вам местность. Пример карты приведен на рисунке 1.27.

Создать меню топографических знаков и на его основе моделировать карту или план знакомой местности.

ЗАДАЧА 1.22

Графический алгоритм процесса.

В повседневной жизни очень часто вместо словесных пояснений того или иного действия используют рисунки. Например, на упаковках продуктов в графической форме изображается рецепт приготовления блюда. Привлекательность упаковки, доступность всех обозначений на ней зачастую играют определяющую роль для покупателя. На рисунке 1.28 изображен рецепт приготовления мороженого из сухого порошка.

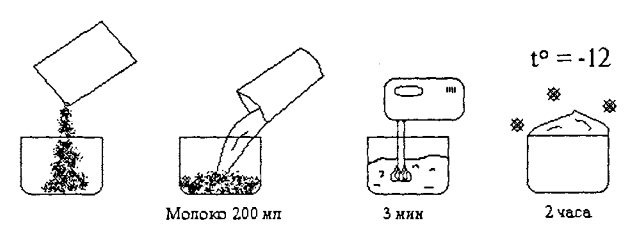


Рис. 1.28. Рецепт приготовления мороженого

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.23. Создать с помощью компьютера план известного вам исторического сражения.

1.24. Создать меню чайного или кофейного сервиза (вид сверху) и «накрыть» праздничный стол на шесть персон по правилам этикета.

1.25. Создать собственную галерею мод, используя в качестве модели нарисованную фигуру человека.

1.26. Спроектировать городской сквер, предварительно создав меню готовых форм, содержащее породы деревьев и кустов, элементы решеток и ограждений и т. п.

1.27. Создать экранный набор плоских или объемных деталей для моделирования православных храмов и церквей, строящихся по определенным канонам. При создании меню желательно использовать знания, полученные на уроках истории или дополнительную литературу.

1.28. Разработать эскизы базовых элементов и на их основе создать узор для деревянной поделки — шкатулки, доски или рамки.

РАЗДЕЛ 2

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ ТЕКСТОВОГО ПРОЦЕССОРА

СЛОВЕСНЫЕ МОДЕЛИ

Одним из видов знаковых моделей являются *словесные модели* — это описание мысленной модели на естественном языке.

Словесные модели мы составляем в жизни постоянно. Используя естественный язык, мы описываем различные объекты, процессы, ситуации, происходящие в жизни, свои размышления. Важно понять следующее: то, что описано словами, уже является моделью, потому что словесное описание — это более или менее точное отражение оригинала.

Наиболее знакомый вам пример словесных моделей — это информация в учебниках. В учебнике по истории вы найдете примеры моделей исторических событий. В учебнике по географии описаны природные процессы, происходящие на земле, а также основные географические объекты. Именно из учебников вы впервые получили объяснение многих явлений, которые наблюдали до этого в жизни, но не понимали, почему так происходит.

Произведения художественной литературы — это тоже словесные модели, как правило, придуманные автором. Человек, читая рассказ, создает по описанной модели мысленный образ. У разных людей могут возникнуть разные образы. На уроках литературы, обсуждая то или иное произведение, вы корректируете образы, созданные каждым, и пытаетесь понять, что хотел выразить автор.

Словесные модели могут описывать ситуации, события, процессы, происходящие в жизни. Очень часто словесная модель какого-либо процесса представляется в виде алгоритма с пронумерованными шагами. В нем четко выделены действия и объекты, над которыми они совершаются. Вспомните, как вы описывали алгоритмы построений в графическом редакторе.

Рассмотрим поэтапно суть использования словесных моделей.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

С момента появления письменности человечество использовало словесные модели для хранения информации. До сих пор словесное описание объекта является одним из первоначальных шагов при его исследовании. Основой словесной модели является мысленная

или вербальная модель, составленная человеком. Никто и ничто не сможет за человека выразить его мысли и логику рассуждений.

ЦЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

- Четко выразить мысли.
- Оформить текст.
- Сохранить информацию.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ

При составлении словесной модели важно ясно и понятно составлять фразы, выделять ключевые моменты, правильно пользоваться терминологией, ссылаться на известные факты.

В древности инструментами для создания словесной модели служили папирусы и перья. Потом появились типографские машины, печатные машинки, компьютеры.

Для создания словесных моделей на компьютере используется среда текстового процессора, в котором эти модели представляют собой текстовые документы. Текстовый документ, с одной стороны, является выражением мысленной модели в знаковой форме, а с другой стороны — это объект среды текстового процессора.

Компьютерный эксперимент со знаковой моделью включает следующие стадии работы:

- тестирование модели как компьютерного документа, что подразумевает выбор наилучшего варианта ее оформления;
- проверку смыслового содержания модели.

ЗАДАЧА 2.1

Словесный портрет.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

На конкурс «Угадай звезду» каждый участник представляет словесный портрет литературного героя, знаменитого человека, учителя своей школы или одного из своих одноклассников. Это описание должно быть и правдоподобным, и узнаваемым, и даже юмористическим. Лучшие описания будут опубликованы в школьной газете или на WEB-странице.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Набрать и расположить на странице текст. Сохранить текст.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Смысловое содержание словесного описания формализовать трудно. Поэтому формализуем только задачу набора и сохранения текста в виде ответов на вопросы.

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Объект «текст»
Где взять содержание текста?	Мысленный образ или черновик
Какая предполагается печать?	Черно-белая
Каковы параметры текста?	Абзацный отступ, правая и левая границы, тип, размер и начертание шрифта, цвет (черный)
Что надо получить?	Набранный, отредактированный и оформленный текст

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Информационная модель компьютерного текста описывает объекты, их параметры, а также исходные значения, которые исследователь определяет в соответствии со своим опытом и представлениями, а затем уточняет в ходе компьютерного эксперимента. Если целью задачи является подготовка текста к публикации в газете или на WEB-странице, то значения параметров могут быть заданы редактором, и тогда надо строго их придерживаться.

Объект	**Параметры**		**Среда**
	название	*значения (исходные)*	
Текст	Тип шрифта Размер Начертание Абзацный отступ Выравнивание	Times New Roman 12 обычный 0,5 см по ширине	MS Works Word

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования текстовых документов традиционно используется среда текстового процессора.

Алгоритм построения компьютерной модели в данной задаче будет состоять из последовательности технологических приемов набора и оформления текста.

1. Создать документ в прикладной среде текстового процессора.
2. Установить абзацный отступ, правую и левую границы текста, тип, размер и начертание шрифта, тип выравнивания.
3. Набрать текст, используя основные правила набора текста:
   - предложение начинается с прописной буквы и заканчивается точкой;
   - между словами ставится только один пробел;
   - знаки препинания, кроме «тире», присоединяются к словам без пробела.
4. Проверить орфографию.
5. Расставить переносы при помощи команды Расстановка переносов.
6. Сохранить текст под некоторым именем.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Провести тестирование модели как компьютерного документа.
2. Провести тестирование смыслового содержания модели.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Убедиться, что оформление компьютерного документа соответствует замыслу, в противном случае изменить параметры текста.
2. Для проверки смыслового содержания текста зачитайте его своим одноклассникам. Спросите их мнение.

IV этап. Анализ результатов

Если компьютерная модель соответствует замыслу, передать текст на конкурс. Иначе вернуться к предыдущим этапам.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.2. Прочитайте литературные портреты. Как называется произведение и кто автор? Какой герой описан? Составьте и оформите компьютерную словесную модель.

«...Острижен по последней моде;
Как *dandy* лондонский одет —
И наконец увидел свет.
Он по-французски совершенно
Мог изъясняться и писал;
Легко мазурку танцевал
И кланялся непринужденно;
Чего вам больше? Свет решил,
Что он умен и очень мил».

«Гораздо замечательнее был наряд его: никакими средствами и стараниями нельзя бы докопаться, из чего состряпан был его халат: рукава и верхние полы до того засалились и залоснились, что походили на юфть, какая идет на сапоги; назади вместо двух болталось четыре полы, из которых охлопьями лезла хлопчатая бумага. На шее у него тоже было повязано что-то такое, которого нельзя было разобрать: чулок ли, подвязка ли, или набрюшник, только никак не галстук».

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Создавая словесные модели, нельзя забывать о пользе и наглядности графической информации. Поэтому в книгах, учебниках словесные модели дополняются рисунками, схемами и другими видами графики. В этой теме мы рассмотрим примеры оформительских задач, где наряду со смысловым содержанием информации большое внимание уделяется оформлению материала. Текстовые процессоры обладают широкими возможностями для такого оформления: различные типы шрифтов, обрамление и тонировка отдельных фрагментов текста и страниц в целом, вставка специальных символов, расположение текста колонками, вставка объектов WordArt и рисунков ClipArt, а также объектов, созданных при помощи инструментария векторной или растровой графики, и многое другое.

Каждая оформительская задача подразумевает создание составного документа, включающего объекты разного вида. Примеры оформительских задач: поздравительная открытка, объявление, наградной диплом, реклама, приветственный плакат, информационный листок и пр.

ЗАДАЧА 2.3

Поздравительная открытка.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Праздник — это приятное событие в нашей жизни, будь то Новый год, день рождения или какой-то другой... В такие дни люди нередко дарят друг другу поздравительные открытки. Их можно купить в магазине. Но более запоминающейся будет открытка, сделанная «своими руками», например оформленная на компьютере.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Оформить красиво поздравление.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

В первую очередь надо решить, в каком виде будет подарена открытка адресату. От этого зависит вид объектов, используемых для оформления. Если есть возможность цветной печати или вы собираетесь подарить открытку в электронном виде, то можно предусмотреть вставку цветных рисунков, различные виды тонировки и вообще поэкспериментировать с цветом. Черно-белая печать накладывает ограничения на использование цвета. Что красиво в цветном виде, может получиться очень мрачно в черно-белом.

Уточняющий вопрос	Ответ
В каком виде будет представлен документ?	Цветная печать или электронный вид
Каков размер?	Сложенный пополам формат А4
Какие объекты входят в состав документа?	Рисунок, заголовок, текст, подпись

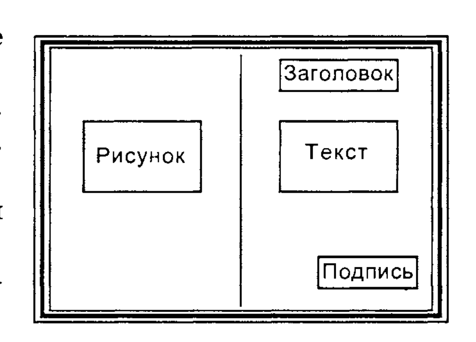
II этап. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

В информационной модели опишем параметры объектов документа, которые не рассматривались в предыдущей практической работе. Из таблицы на с. 33 видно, что многие параметры документа будут существенно зависеть друг от друга и их значения окончательно будут определены в ходе экспериментов. Некоторые же значения параметров можно установить уже при создании информационной модели. Кроме того, дополним информационную модель схемой расположения объектов.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

1. Создать новый документ в среде текстового процессора.
2. Установить параметры страницы.
3. Установить обрамление страницы.
4. Установить 2 колонки.
5. Вставить рисунок из коллекции рисунков.
6. Установить выравнивание по центру строки.



<table>
<tr><th rowspan="2">Объект</th><th colspan="2">Параметры</th><th rowspan="2">Среда</th></tr>
<tr><th>название</th><th>значения</th></tr>
<tr><td>Страница</td><td>Размер
Расположение
Обрамление</td><td>А4
Альбомное
Двойная граница с тенью</td><td rowspan="3">MS Works
Word</td></tr>
<tr><td>Текст</td><td>Колонки
Формат (параметры шрифта, абзацев)
Переносы
Выравнивание</td><td>2
Устанавливается опытным путем
Отсутствуют
По центру</td></tr>
<tr><td>Подпись</td><td>Выравнивание</td><td>Вправо</td></tr>
<tr><td>Рисунок</td><td>Расположение в документе
Расположение в строке
Формат (вид, размер и прочие параметры)</td><td>Левая колонка

По центру
Устанавливается опытным путем</td><td>ClipArt или Paint</td></tr>
<tr><td>Заголовок «Поздравляю»</td><td>Положение в документе
Расположение в строке
Формат (вид, размер и прочие параметры)</td><td>Правая колонка
По центру
Устанавливается опытным путем</td><td>WordArt</td></tr>
</table>

7. Дополнить левую колонку пустыми строками сверху и снизу рисунка для центрирования его по вертикали.
8. Вставить объект Word Art в качестве заголовка.
9. Набрать текст и подпись.
10. Подобрать параметры текста опытным путем.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Пошаговый просмотр.
2. Просмотр документа.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При подготовке составного документа, включающего объекты из разных сред, используется прием пошагового просмотра. Это означает, что после выполнения нескольких шагов алгоритма проводится просмотр документа и подбор параметров объекта, удовлетворяющих замыслу. После этого оформляется следующий объект. Изменение параметров объектов и документа в целом производится технологическими приемами, соответствующими среде.

IV этап. Анализ результатов

- Если вид объекта не соответствует замыслу, изменить значения параметров объекта.
- Если вид документа не соответствует замыслу, откорректировать модель.
- Если вид документа соответствует замыслу, принимается решение о печати и тиражировании документа.

ЗАДАЧА 2.4

Научный текст.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Научный текст – это знаковая форма представления мысленной модели. Впервые вы встречаетесь с научными текстами в школьных учебниках. В таких дисциплинах, как физика, химия, математика особенно важно, чтобы форма представления информации облегчала ее понимание и запоминание. Текст содержит определения, новые понятия, правила, формулы, теоремы, а также пояснения к ним и рисунки. К научному тексту можно отнести и различные виды конспектов, справочную информацию. В них содержится информация, как правило, без пояснений. Оформите как научный текст фрагмент материала из учебника по физике или математике.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Набрать и оформить текст в виде, способствующем лучшему запоминанию. Сохранить информацию.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Различные объекты научного текста предполагают разные способы оформления. Поэтому перед началом работы ответьте на вопросы.

Уточняющий вопрос	Ответ
Каково назначение текста?	Учебный (объясняющий), конспект, справочный
Какие объекты входят в состав текста?	Основной текст, таблица, правило (закон), формула, рисунок и пр.
Какой размер страницы?	Как правило, это А4 (210×297 мм) или А5 (148×210 мм)

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Научный текст, — как правило, составной документ. Информационная модель зависит от количества и вида содержащихся в нем объектов.

Объект	**Параметры**		**Среда**
	название	*значения*	
Основной текст	Шрифт Абзацный отступ Начертание	Times New Roman 0,5 см Обычный	MS Works MS Word
Заголовок	Начертание	Полужирный	
Маркированный список	Абзацный отступ Левая граница	0,5 см 1 см	
Правило (закон)	Абзацный отступ Левая граница Начертание	2 см 2 см Полужирный курсив	
Таблица	Строк Столбцов Выравнивание текста в ячейках	4 4 По центру	
Символы в пояснении формулы	Начертание	Курсив	
Формула	Правая часть	Использовать шаблон дроби	MS Equation
Рисунок с подписью	Способ вставки Обтекание текстом Условные обозначения, применяемые для электрических схем	Через буфер обмена или из файла По контуру По ГОСТу	Paint

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для построения компьютерной модели выбираем среду текстового процессора, в которой создаем документ, содержащий фрагменты из других сред.

При оформлении компьютерной модели надо использовать технологические приемы, предусмотренные конкретной средой.

III–IV этапы. Компьютерный эксперимент и анализ результатов

Для того чтобы определить, насколько созданная модель удовлетворяет целям моделирования, ответьте на следующие вопросы:

- Понятен ли текст?
- Какие приемы оформления способствуют лучшему пониманию?
- Что надо запомнить?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.5. Наградной диплом.

При проведении различных конкурсов одной из форм поощрения участников являются наградные дипломы. Они должны быть заверены подписью официальных лиц (председателя и членов жюри). Иногда диплом может подтверждать шуточные достижения.

Создайте и оформите эскиз диплома.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ:

1. Рассмотрите примеры дипломов, предлагаемые, например, в среде MS Works или Word.
2. Используйте обрамление страницы.
3. Для создания красивых полос используйте символы шрифта Wingdings в английской раскладке клавиатуры En.

2.6. Объявление.

Объявление — это документ, который содержит некоторую информацию. По своему содержанию объявления могут быть разные:

- объявление о предстоящем концерте, встрече, собрании содержит информацию о дате, времени, месте и теме события;
- объявление о пропаже содержит характеристики объекта, контактный телефон;
- объявление об услугах, продаже, обмене содержит характеристику объекта в наиболее привлекательном виде.

Составьте эскиз объявления на выбранную тему.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

Для указания в объявлении контактного телефона используйте инструментарий встроенной векторной графики.

СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ

Структурой называют взаимное расположение составных частей чего-либо. Структура данных – это совокупность элементов информации, находящихся в определенной, заранее заданной взаимосвязи, а также способ описания такой взаимосвязи. Или, иначе говоря, структура — это совокупность упорядоченных данных.

Можно выделить несколько видов наиболее простых информационных структур: таблицы, схемы, блок-схемы. В этой практической работе вы познакомитесь с другими видами структур.

ЗАДАЧА 2.7

Протокол классного собрания.

Очень часто в жизни вы встречаетесь с различного рода документами. Это справки, заявления, ученический билет и многие другие. Любой документ является носителем информации и должен быть оформлен юридически правильно. Каждый вид документа имеет строго определенную структуру, определяемую законодательством. В настоящее время все чаще для составления документов используется прикладная среда текстового редактора.

Протокол – документ, фиксирующий ход обсуждения вопросов и принятия решений на собраниях, совещаниях, заседаниях. При оформлении протокола должна быть отражена обязательная информация – дата составления, количество присутствующих, повестка дня, ход обсуждения, решение собрания. Протокол может стать основой для контроля за выполнением решений.

По образцу, приведенному на с. 38, составьте протокол проведения собрания, посвященного подготовке новогоднего вечера. Отразите в модели, какие вопросы рассматривались, что решили, а также перечень предполагаемых мероприятий в виде таблицы.

ЗАДАЧА 2.8

Классификация.

Вы знакомы с понятиями класса, классификации, основания классификации. Классификация используется для того, чтобы рас-

ПРОТОКОЛ
собрания 9«А» класса

от 10.12.2000

ПОВЕСТКА ДНЯ:
Подготовка к новогоднему вечеру.

РЕШИЛИ:
1. Провести новогодний вечер 25.12.2000 г.
2. Утвердить план подготовки вечера.

Пункт	**Задание**	**Ответственные**
Чаепитие	Составление перечня продуктов и сметы Закупка продуктов Посуда	Замятина Света Ковалева Ира Светлов Денис
Музыкальное оформление	Подбор кассет с музыкой Настройка и управление магнитофоном	Титов Владислав
Общий сценарий проведения вечера	Подготовка развлекательных конкурсов Просмотр видеофильма о поездке в турпоход	Звонцов Андрей Аракелов Саша Матвеева Катя Пестова Галина Чижов Виталий
Подготовка класса	Расстановка столов Украшение класса Покупка и украшение елки	Бугаев Дима Шварц Игорь

пределять объекты на группы по сходным признакам и наиболее часто представляется в виде схемы.

Внешне схема классификации (рис. 2.1) напоминает перевернутое дерево, за что и получила название *иерархической* (древовидной). В иерархической схеме каждый объект имеет только одного предка (входит в один класс верхнего уровня) и может иметь несколько потомков (классов нижнего уровня). Самый верхний уровень (корень дерева) не имеет предка и задает основные признаки, позволяющие отличить объекты этого класса от других. Каждый следующий нижестоящий уровень выделяется из вышестоящей группы объектов на основании совпадения одного или нескольких

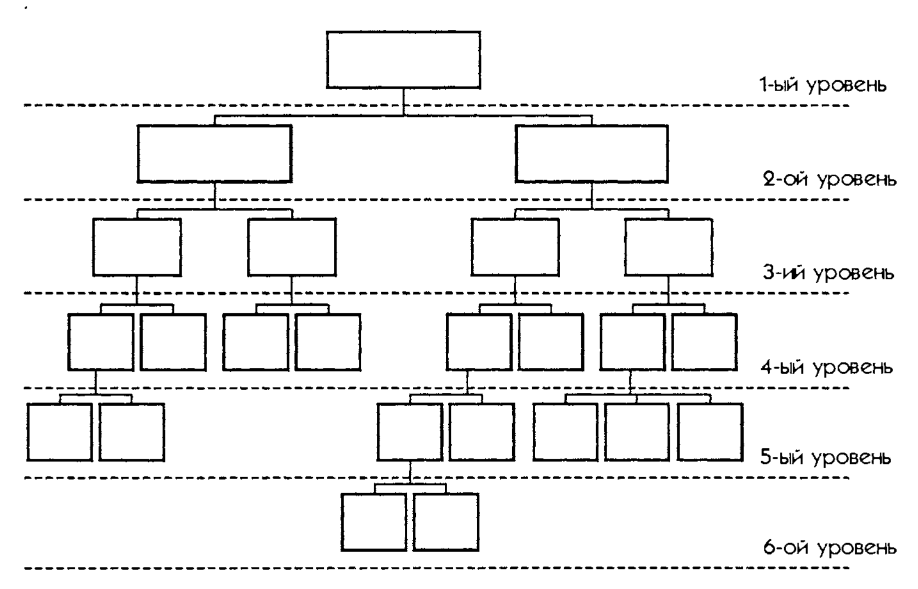


Рис. 2.1. Общий вид схемы классификации объектов

признаков. На нижнем уровне располагаются конкретные экземпляры выделенных подклассов.

С подобными схемами вы, возможно, уже встречались при изучении биологии, истории и других предметов.

Составьте схему классификации следующих объектов:

- посуда;
- одежда;
- школьные принадлежности.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ

Для составления схем используют инструментарий графического редактора или инструментарий встроенной векторной графики.

ЗАДАЧА 2.9

Разбор предложения.

На уроках русского языка вам приходилось делать синтаксический разбор предложения. Такой разбор помогает правильно определить падежные окончания в словах, а также связь слов в предложении. Поскольку предложение является системой, состоящей из слов, можно составить схему, которая показывает главные и второсте-

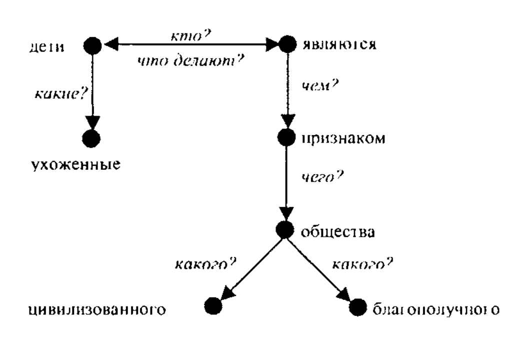


Рис. 2.2. Схема связи слов в предложении

пенные члены, а также связи слов. Рассмотрите схему связи слов в предложении: «Ухоженные дети являются признаком цивилизованного и благополучного общества». Стрелками показано направление от главного слова в каждой паре к подчиненному.

Данную схему можно использовать на уроках русского языка в качестве обучающей модели. Попробуйте составить аналогичные схемы для других предложений.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.10. Составить и оформить в текстовом редакторе протокол собрания о проведении в школе спортивных соревнований.

2.11. Составить схему связи слов в следующем изречении Козьмы Пруткова: «Пустая бочка Диогена имеет также свой вес в истории человеческой».

АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Часто требуется из множества разрозненных фактов сделать выводы и принять решение. Для этого сначала выделяются самые бесспорные и очевидные связи между исходными фактами. Затем выдвигается и проверяется рабочая гипотеза относительно других связей. Фиксировать логический ход рассуждений удобно при помощи таблицы.

ЗАДАЧА 2.12

Кто есть кто?

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

В школе учатся четыре талантливых мальчика: Иванов, Петров, Сидоров и Андреев. Один из них – будущий музыкант, другой преуспел в бальных танцах, третий – солист хора мальчиков, четвертый подает надежды как художник.

О них известно следующее:

1. Иванов и Сидоров присутствовали в зале консерватории, когда там солировал в хоре мальчиков певец.
2. Петров и музыкант вместе позировали художнику.
3. Музыкант раньше дружил с Андреевым, а теперь хочет познакомиться с Ивановым.
4. Иванов не знаком с Сидоровым, так как они учатся в разных классах и в разные смены.

Кто чем увлекается?

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Составить таблицу, в которой указать, кто и чем увлекается.

Обосновать логику построения таблицы.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

В задаче рассматриваются четыре человека, характеризующиеся своими увлечениями. Результатом решения будет информационная модель, представленная таблицей, в которой указаны их увлечения.

II этап. Разработка модели

Составим таблицу, в которой будут столбцы с названиями «Танцор», «Художник», «Солист», «Музыкант» и строки с фамилиями. Заполним остальные клетки таблицы знаками «+»/«–» и логически обоснуем ход решения.

1. Из первого пункта следует, что ни Иванов, ни Сидоров не могут быть певцами. В таблице занесем в соответствующие клетки знак «–».
2. Петров — не художник и не музыкант (из пункта 2).
3. Андреев и Иванов — не музыканты (из пункта 3).

После этих рассуждений таблица выглядит так:

	Танцор	Художник	Солист	Музыкант
Иванов			–	–
Петров		–		–
Сидоров			–	
Андреев				–

4. По условию задачи каждый подросток обладает только одним талантом. Следовательно, в каждой строчке и каждом столбце может быть только один «+».
5. В графе «Музыкант» оказалось три минуса, тогда музыкантом должен быть Сидоров, так как согласно условию музыкант среди них есть. Поставим в этой клетке «+».
6. Так как Сидоров — музыкант, он не может быть ни солистом, ни танцором, ни художником, что и зафиксируем знаками «–» в его строчке.

	Танцор	Художник	Солист	Музыкант
Иванов			–	–
Петров		–		–
Сидоров	–	–	–	+
Андреев				–

7. Сопоставим теперь второй и третий пункты условия задачи. Петров и Сидоров вместе позировали художнику, но Иванов не зна-

ет Сидорова, значит художник — не Иванов. Отметим этот факт «–» в соответствующей клетке.

8. Теперь в столбике «Художник» три минуса, поэтому художником является Андреев, ставим ему «+», а в оставшихся пустых клетках строки — «–».
9. Теперь определился солист — это Петров. Ставим минусы в его строке.
10. Остается один Иванов, и он, очевидно, танцор.

Окончательный вид таблицы:

	Танцор	Художник	Солист	Музыкант
Иванов	+	–	–	–
Петров	–	–	+	–
Сидоров	–	–	–	+
Андреев	–	+	–	–

Таким образом, в результате составления модели в виде таблицы и ее анализа мы пришли к выводу, что Иванов — танцор, Петров — солист хора, Сидоров — музыкант, а Андреев — художник.

ЗАДАЧА 2.13

Спряжение глаголов.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Для лучшего запоминания правил по математике, физике, русскому языку и другим предметам можно изобразить их в виде алгоритмических блок-схем.

Обычно блок-схемы используются для изображения алгоритмов решения задач. Отдельные шаги решения изображаются при помощи геометрических фигур (блоков), в которых приведено описание действий. Блоки соединяются линиями, показывающими последовательность выполнения действий.

Блок-схемы, в отличие от схем, описывают процессы. Отдельные этапы процесса в блок-схемах изображаются специальными условными обозначениями в строгом соответствии с характером действия. Вы использовали блок-схемы для описания алгоритмов решения задач при изучении языка программирования Лого. Вспомните названия известных вам блоков и их обозначения.

Составьте блок-схему определения спряжения глагола с безударными личными окончаниями.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Представить правило в виде алгоритмической схемы для обучения, лучшего запоминания и практического использования.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Правило (процесс)
Какой объект участвует в процессе?	Слово
Какая часть речи?	Глагол
На что направлен процесс (правило)?	Определение спряжения глагола (свойства объекта)
Есть ли исключения?	Да. Они представлены двумя списками
Что входит в список 1?	Глаголы I спряжения: брить, зиждиться
Что входит в список 2?	Глаголы II спряжения: гнать, держать, смотреть, видеть, дышать, слышать, ненавидеть, зависеть, терпеть, обидеть, вертеть

Как формулируется правило?

- поставить глагол в неопределнную форму (что делать?);
- если глагол принадлежит списку 1, то это исключение, глагол I спряжения, спрягается на «е»; например, *ты бреешь, он бреет, она бреет...*;
- если глагол принадлежит списку 2, то это исключение, глагол II спряжения, спрягается на «и»; например, *ты зависишь, он зависит, она зависит...*;
- выделить окончание глагола;
- если окончание «ить» — глагол II спряжения, спрягается на «и»; например, *ты водишь, он водит...*;
- если окончание другое — глагол I спряжения, спрягается на «е»; например, *ты играешь, он играет...*

Примечание. Глагол *стелить* является разговорной формой глагола *стлать* (I спряжение).

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Алгоритмическая схема состоит из:

- блока ввода исходных данных (глагол в неопределенной форме);
- блоков выполнения процесса, который может содержать три основные алгоритмические конструкции: следование, цикл, условие;
- блока вывода (ответ на вопрос, какое спряжение исходного глагола).

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для составления компьютерной модели выбираем среду графического редактора или инструментарий встроенной векторной графики. Схема представлена на рисунке 2.3.

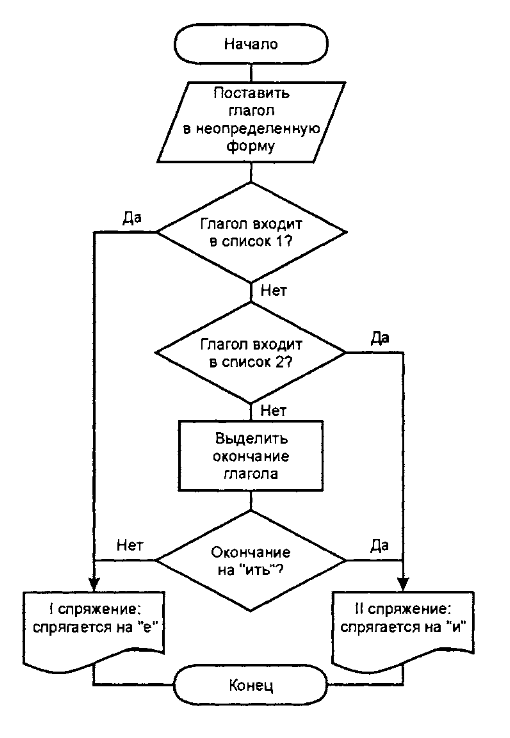


Рис. 2.3. Блок-схема правила определения спряжения глагола

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Провести тестирование модели.
2. Определить по схеме спряжение предложенных глаголов.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. По схеме определите спряжение следующих глаголов: бре...шь (I спр.), дыш...т (II спр.), пиш...т (I спр.), пил...т (II спр.). По какому пути на схеме вы пришли к решению?
2. По схеме определите спряжение следующих глаголов: забот...шься, гон...тся, выбер...т, стира...шь.
3. Объясните, почему нельзя определить по схеме спряжение глаголов: молчать, лететь, спать, лить.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Схему можно использовать в повседневной практике для грамотного написания глаголов.

Можно составить компьютерную программу для обучения проверки запоминания правила.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.14 Трое мальчиков, Григорьев, Капранов и Литвинов, живут на одной улице. Один из них — известный в микрорайоне шахматист, другой — заядлый футболист и болельщик, а третий — любитель всяческих вечеринок.

Однажды футболист пришел к своему другу, чтобы поучиться приемам игры в шахматы, но мама шахматиста сказала, что сын ушел с известной всей улице личностью на дискотеку. Известно, что Литвинов никогда не слышал о Капранове.

Кто есть кто?

Подсказка. Начните рассуждения с того, что Литвинов — не шахматист, так как шахматист должен знать и футболиста, и любителя вечеринок. Капранов – не любитель вечеринок, потому что его знают все, а Капранова не знает Литвинов.

2.15. Составить фрагмент расписания, состоящего из четырех уроков и удовлетворяющего следующим требованиям:

- математика должна быть первым или вторым уроком, пока ученики не устали;
- физкультура может быть только последней, чтобы разгоряченные школьники сразу шли домой;
- историю можно ставить первым, вторым или третьим уроком;
- учитель литературы может дать второй или третий урок.

2.16. В школьной математической олимпиаде лучше других выступили школьники: Виктор, Егор и Аня.

Егор справился со всеми заданиями и показал изобретательность и умение принимать нестандартные решения. Но из-за небрежности в оформлении работы мнение членов жюри выразилось в двух противоположных оценках: первое и третье место. Аня тоже решила все задания, но шла стандартной и неоптимальной дорогой. Поэтому члены жюри дали ей места с первого по третье. Витя показал себя с хорошей стороны, и все судьи назвали его вторым или третьим.

Найдите приемлемые варианты распределения мест. Оформите решение задачи в виде таблицы. Опишите логическое обоснование решения.

2.17. Составить алгоритмическую модель нахождения наибольшего общего делителя двух чисел (НОД).

Словесный алгоритм, известный в алгебре как алгоритм Евклида, можно записать так:

1. Сравнить числа A и B.
2. Если они равны, то это и есть НОД. Сообщить его и закончить алгоритм.
3. В противном случае из большего числа вычесть меньшее, записать результат вместо большего.
4. Повторить с пункта 8.

Оформить комплексный отчет, включающий элементы оформления, текст задания, логическую модель в виде графа.

2.18. Составить алгоритмическую модель умножения двух чисел A и B с определением знака произведения.

Словесная модель:

1. Если (число A=0 ИЛИ число B=0), то произведение равно 0.
2. Если (A>0 И B>0) ИЛИ (A<0 И B<0), т. е. числа A и B имеют одинаковые знаки, то произведение положительное и определяется произведением модулей исходных чисел. В противном случае произведение равно произведению модулей со знаком минус.

Оформить комплексный отчет, включающий элементы оформления, текст задания, алгоритмическую модель в виде блок-схемы.

2.19. Составить алгоритмическую модель определения возможности построения треугольника по трем заданным сторонам A, B и C.

Оформить комплексный отчет, включающий элементы оформления, текст задания, алгоритмическую модель в виде блок-схемы.

2.20. Чтобы предупредить развитие болезней, помидоры и огурцы опрыскивают бордоской жидкостью – смесью растворов медного купороса и извести. Главное условие при использовании такой жидкости — раствор не должен быть кислотным. Проверяется раствор лакмусовой бумажкой. Есть три варианта реакции: бумажка покраснела (кислотная реакция), посинела (щелочная) или не изменила цвет (нейтральная).

Составить алгоритмическую схему принятия решения об опрыскивании растений бордоской жидкостью.

2.21. Составить алгоритмическую схему правила «Частица НЕ с прилагательными».

Частица «НЕ» с прилагательными	
слитно	**раздельно**
Если без НЕ не употребляется	Если имеется (или подразумевается) противопоставление
Если образует новое слово (которое часто можно заменить близким по смыслу без НЕ)	Если отрицание усиливается отрицательными местоимениями или отрицательными наречиями, а также если входит в состав частиц *далеко не, вовсе не, отнюдь не*
Если употребляется со словами *совсем, совершенно, весьма, чрезвычайно* и др., усиливающими степень качества	Если употребляется с краткими прилагательными, которые не имеют полной формы, или у которых она имеет иное значение



МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Многие объекты и процессы можно описать математическими формулами, связывающими их параметры. Эти формулы составляют математическую модель оригинала. По формулам можно сделать расчеты с различными значениями параметров и получить количественные характеристики модели. Расчеты, в свою очередь, позволяют сделать выводы и обобщить их. Среда электронных таблиц — это инструмент, который виртуозно и быстро выполняет трудоемкую работу по расчету и пересчету количественных характеристик исследуемого объекта или процесса.

Моделирование в электронных таблицах проводится по общей схеме, которая выделяет четыре основных этапа: постановка задачи, разработка модели, компьютерный эксперимент и анализ результатов. Рассмотрим особенности проведения моделирования в среде электронных таблиц по каждому этапу.

I этап. Постановка задачи

Начальным этапом моделирования является постановка задачи.

По характеру постановки задачи все многообразие математических моделей можно разделить на две основные группы: *«что будет, если...»* и *«как сделать, чтобы...»*.

Первую группу задач составляют такие задачи, в которых требуется *исследовать, как изменятся характеристики объекта при некотором воздействии на него*. Такую постановку задачи принято называть *«что будет, если...»*. Например, как изменится скорость автомобиля через 6 сек, если он движется прямолинейно и равноускоренно с начальной скоростью 3 м/с и ускорением 0,5 м/с^2? Ответ, рассчитанный по формуле $v=v_0+at$ после подстановки исходных значений $3+0,5 \cdot 6=6$ м/с, и есть результат расчета модели.

Некоторые задачи имеют формулировку несколько шире. Что будет, *если изменять исходные данные в заданном диапазоне с некоторым шагом*? Такое исследование помогает проследить зависимость параметров объекта от исходных данных. Более широкая по-

становка задач этой группы называется *«анализ чувствительности»*. Для приведенного выше примера задание звучало бы шире: как изменится скорость автомобиля через 3, 6, 9, 12, 15 и 18 сек.

Для более наглядного отображения зависимости расчетных параметров модели от исходных данных пользуются графиками и диаграммами.

Вторая группа задач имеет следующую обобщенную формулировку: *какое надо произвести воздействие на объект, чтобы его параметры удовлетворяли некоторому заданному условию.* Эта группа задач часто называется *«как сделать, чтобы...»*. Какое количество реактивного топлива надо заложить в космическую ракету, чтобы вывести ее на орбиту с первой космической скоростью? Для расчета этой задачи используются сложные математические формулы реактивного движения.

Часто возникает необходимость проводить моделирование комплексно. Сначала решается задача *«что будет, если...»*. Затем проводится построение расчетных таблиц по аналогичным формулам с изменением исходных данных в некотором диапазоне — *«анализ чувствительности»*. По таблицам проводится анализ зависимости параметров модели от исходных данных. А в результате анализа производится подбор исходных данных с тем, чтобы модель удовлетворяла проектируемым свойствам — *«как сделать, чтобы...»*.

Разработка модели не будет успешной, если четко не сформулировать *цели* моделирования. Часто целью является найти ответ на вопрос, поставленный в формулировке задачи.

От общей формулировки переходят к *формализации задачи.* На этой стадии четко выделяют прототип моделирования и его основные свойства. Здесь же в соответствии с поставленной целью необходимо выделить параметры, которые известны (исходные данные), и которые следует найти (результаты). Их может быть довольно много, поэтому, в соответствии с целью моделирования, следует выделить только те параметры и факторы взаимодействия, которые оказывают наибольшее влияние на исследуемый объект. Таким образом, в модели намеренно упрощается прототип, чтобы, отбросив второстепенное, сосредоточиться на главном. Следует заметить, что при моделировании в электронных таблицах учитываются только параметры, которые имеют количественные характеристики, и взаимосвязи, которые можно описать формулами. Формализацию проводят в виде поиска ответов на вопросы, уточняющих общее описание задачи.

Если при моделировании исследовать объект как систему, то производится ее анализ: выявляются составляющие системы (элементарные объекты) и определяются связи между ними.

Иногда задача при постановке может быть уже сформулирована в упрощенном виде и в ней четко поставлены цели и определены параметры модели, которые надо учесть. Тогда первый этап моделирования опускается как уже осуществленный.

II этап. Разработка модели

Этап разработки модели начинается с построения информационной модели в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель.

Информационная модель в табличной форме детально описывает объекты, выявленные при формализации задачи, их параметры, действия.

Иногда полезно дополнить представление об объекте и другими знаковыми формами — схемой, чертежом, формулами, — если это способствует лучшему пониманию задачи.

Во многих исследованиях используется прием *уточнения моделей*. Первоначально моделируется один элементарный объект с минимальным набором входных параметров. Постепенно модель уточняется введением некоторых из отброшенных ранее характеристик. В дальнейшем мы рассмотрим экологическую задачу об исследовании численности популяции и построим для нее несколько моделей с различной степенью огрубления.

При исследовании количественных характеристик объекта необходимым шагом является составление *математической модели*, которое заключается в выводе математических формул, связывающих параметры модели.

На основе составленных информационной и математической моделей составляется *компьютерная модель*. Компьютерная модель непосредственно связана с прикладной программой, с помощью которой будет производиться моделирование. В нашем случае это электронные таблицы. При составлении расчетных таблиц надо четко выделить три основные области данных: исходные данные, промежуточные расчеты, результаты. Исходные данные вводятся «вручную». Промежуточные расчеты и результаты проводятся по формулам, составленным на основе математической модели и записанным по правилам электронных таблиц. В формулах, как правило, исполь-

зуются абсолютные ссылки на исходные данные и относительные ссылки на промежуточные расчетные данные.

III этап. Компьютерный эксперимент

После составления компьютерной модели проводятся тестирование и серия экспериментов согласно намеченному плану.

План эксперимента должен четко отражать последовательность работы с моделью.

Первым пунктом такого плана всегда является *тестирование* модели. Тестирование в электронных таблицах начинается с проверки правильности введения данных и формул.

Для проверки правильности алгоритма построения модели используется тестовый набор исходных данных, для которых известен или заранее определен другими способами конечный результат.

Например, если вы используете при моделировании расчетные формулы, то надо подобрать несколько вариантов исходных данных и просчитать их «вручную». Это будет результат, полученный другим способом. Затем, когда модель построена, вы проводите тестирование на тех же вариантах.

В плане должен быть предусмотрен эксперимент или серия экспериментов, удовлетворяющих целям моделирования.

Каждый эксперимент должен сопровождаться осмыслением результатов, которые станут основой анализа результатов моделирования.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Заключительным этапом моделирования является анализ модели. По полученным расчетным данным проверяется, насколько расчеты отвечают нашему представлению и целям моделирования. Важным качеством исследователя является умение увидеть в числах реальный объект или процесс.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Опишите суть первого этапа моделирования. Выделите подэтапы. Приведите примеры.
2. Что такое тестирование модели? Приведите пример тестирования.
3. Какие три модели необходимо разработать при проведении моделирования в среде электронной таблицы?

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА

ЗАДАЧА 3.1

Склеивание коробки.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Имеется квадратный лист картона. Из листа по углам вырезают четыре квадрата и склеивают коробку по сторонам вырезов. Какова должна быть сторона вырезаемого квадрата, чтобы коробка имела наибольшую вместимость? Какого размера надо взять лист, чтобы получить из него коробку с заданным максимальным объемом?

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Определить максимальный объем коробки.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи в виде поиска ответов на вопросы.

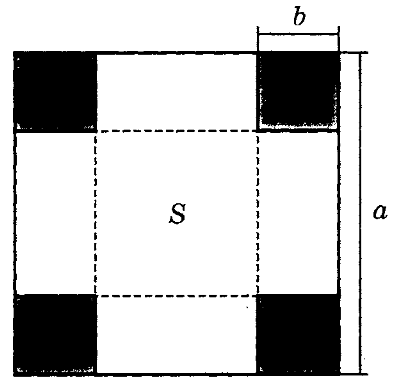
Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Объект «коробка»
Из чего получается коробка?	Из картонного листа
Что известно?	Длина стороны листа (a)
Как определить максимальный объем коробки?	Проследить, как изменяется объем коробки при изменении размера выреза b
Как изменяется размер выреза?	Увеличивается от нуля с заданным шагом (Δb)
Какие параметры коробки изменяются при изменении выреза?	Размер дна коробки (c), площадь дна (S), объем (V)
Что ограничивает расчеты?	$c>0$. Размер дна не может быть отрицательным

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	
	название	*значение*
Картонный лист	Длина стороны a	Исходные данные
Вырез	Шаг изменения Δb Размер b	Исходные данные Расчетные данные
Коробка	Длина стороны дна c Площадь дна S Объем V	Расчетные данные Расчетные данные Результаты

Для вывода формул математической модели составим геометрическую модель в виде чертежа с указанием исследуемых характеристик объекта.



Расчетные параметры объекта определяются по формулам:

$c=a-2b$ — длина стороны дна;

$S=c^2$ — площадь дна;

$V=Sb$ — объем.

Здесь, a — длина стороны картонного листа, b — размер выреза. Первоначальный размер выреза $b_0=0$. Последующие размеры выреза определяются по формуле $b_{i+1}=b_i+\Delta b$.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования будем использовать среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модели объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

	A	B
1	**Задача о склеивании коробки**	
2		
3	**Исходные данные**	
4	Длина стороны листа	40
5	Шаг изменения выреза	1

Заполните область исходных данных по предложенному образцу. В этой области заданы тестовые исходные параметры a=40 см, Δb=1см, которые были использованы

для расчета «вручную» длины стороны дна, площади дна и объема коробки при нескольких значениях выреза.

Составьте таблицу расчета по приведенному образцу.

	A	B	C	D
6	**Расчет**			
7	**Промежуточные расчеты**			**Результаты**
8	Размер выреза	Длина стороны дна	Площадь дна	Объем
9	Формула 1	Формула 3	Формула 4	Формула 5
10	Формула 2	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз
11	Заполнить вниз			

Введите расчетные формулы по правилам, принятым в среде электронных таблиц:

Ячейка	**Формула**	**Пояснение**	
A9	0	Начальный размер выреза	(1)
A10	=A9+$B$5	Следующий размер выреза получается прибавлением к предыдущему (относительная ссылка A9) шага изменения выреза (абсолютная ссылка на область исходных данных $B$5)	(2)
B9	=$B$4-2*A9	Длина стороны дна получается вычитанием из заданной стороны листа (абсолютная ссылка $B$4) удвоенного размера выреза (относительная ссылка A9)	(3)
C9	=B9^2	Площадь дна вычисляется как квадрат длины стороны дна (относительная ссылка B9)	(4)
D9	=C9*A9	Объем коробки вычисляется как произведение площади дна (относительная ссылка B9) на размер выреза (относительная ссылка A9), который равен высоте коробки	(5)

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Проследить, как изменяется с увеличением выреза

- длина стороны дна;
- площадь дна;
- объем коробки.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Исследовать, как определить наибольший объем коробки и соответствующий вырез.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Исследовать, как изменяется наибольший объем коробки и соответствующий вырез при изменении стороны исходного листа.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Исследовать, как изменяется наибольший объем коробки и соответствующий вырез, если уменьшить шаг изменения выреза (например, при Δb=0,3 см).

ЭКСПЕРИМЕНТ 5

Подобрать размер картонного листа, из которого можно сделать картонную коробку с заданным наибольшим объемом (например, 5000 см^3).

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

Сравните результаты, полученные после ввода формул, с результатами, приведенными в примере расчета. Совпадение значений с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

Пример расчета для a=40 см, Δb=1 см.

	A	B	C	D
9	0	40	0	0
10	1	38	1444	1444
11	2	36	1296	2592
12	3	34	1156	3468

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование параметров модели

1. Для проведения исследования заполните в компьютерной модели не менее 20 строк.

2. По столбцу В проследите, как изменяется длина стороны дна. Определите, сколько строк компьютерной модели надо использовать для исследования.

Вывод. Длина стороны дна уменьшается до нуля, а затем становится отрицательной. Для исследования используется диапазон строк, для которых $c>0$. Общее количество строк с положительными значениями c приблизительно равно $a/2$.

3. В диапазоне строк, подлежащих исследованию, по столбцу С проследите, как изменяется площадь дна. Сделайте вывод.
4. В диапазоне строк, подлежащих исследованию, по столбцу D проследите, как изменяется объем коробки. Сделайте вывод.

Вывод. Объем коробки сначала увеличивается, достигает некоторого наибольшего значения, затем уменьшается.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Определение наибольшего объема коробки и соответствующего выреза

1. В диапазоне строк, подлежащих исследованию, по столбцу D определите наибольший объем коробки.
2. По столбцу А определите размер выреза, соответствующий наибольшему объему.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Зависимость наибольшего объема коробки от размера исходного листа

1. Определите значения наибольшего объема коробки для нескольких значений длины картонного листа. Для этого
   - в ячейку В4 введите новое исходное значение;
   - по столбцу В определите допустимый диапазон строк для исследования. При необходимости заполните дополнительное количество строк;
   - по столбцу D определите наибольший объем коробки;
   - по столбцу А определите размер выреза, соответствующий наибольшему объему.
2. Результаты экспериментов разместите в ячейках на свободном пространстве электронной таблицы по образцу.

Эксперимент 3	Шаг изменения выреза 1см	
Длина стороны листа	Вырез	Объем
40		
60		
80		

3. Сделайте вывод и запишите его после таблицы результатов экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4. Зависимость наибольшего объема коробки от шага изменения выреза

1. Введите в ячейку новое значение шага изменения выреза (например, Δb=0,3 см).
2. Определите значения наибольшего объема коробки для нескольких значений длины картонного листа.
3. Результаты экспериментов разместите в ячейках на свободном пространстве электронной таблицы по образцу.
4. Сравните значения наибольшего объема и соответствующего выреза, полученные в 3-м и 4-м экспериментах.

Эксперимент 4	Шаг изменения выреза 0,3 см	
Длина стороны листа	Вырез	Объем
40		
60		
80		

5. Сделайте вывод, позволяет ли уменьшение шага изменения выреза точнее определить наибольший объем и соответствующий вырез. Запишите вывод после таблицы результатов экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Подбор размера исходного картонного листа

1. Для подбора размера исходного картонного листа изменяйте значение ячейки и определяйте наибольший объем коробки, пока не добьетесь заданной величины.
2. Результаты экспериментов разместите в ячейках на свободном пространстве электронной таблицы по образцу.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Эксперимент 5	Подбор размера листа	
Длина стороны листа	Вырез	Объем
		3500
		5000
		12000

По результатам экспериментов сформулируйте выводы.

Составьте отчет в текстовом процессоре. В отчете отра-

зите этапы моделирования: исходные данные, геометрическую модель, расчетные формулы, результаты экспериментов и выводы.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.2. Определение максимальной площади треугольника.
В прямоугольном треугольнике задана длина гипотенузы c. Найти размеры катетов, при которых треугольник имеет наибольшую площадь. Составить геометрическую и математическую модель. Провести расчеты.

3.3. Определение минимальной длины изгороди садового участка.
Садовый участок прямоугольной формы имеет площадь S. При каких размерах длины и ширины участка длина изгороди будет наименьшей? Составить геометрическую и математическую модель. Провести расчеты.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИЙ

ЗАДАЧА 3.4

Обои и комната.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

В магазине продаются обои. Наименования, длина и ширина рулона известны. Для удобства обслуживания надо составить таблицу, которая позволит определить необходимое количество рулонов для оклейки любой комнаты.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Помочь покупателям быстро определять необходимое количество рулонов обоев.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Формализуем задачу в виде поиска ответов на вопросы.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Система, состоящая из двух объектов: комнаты и обоев
Форма комнаты?	Прямоугольная
Что известно о комнате?	Размеры комнаты задаются высотой (h), длиной (a) и шириной (b)
Как учитывается неоклеиваемая поверхность?	15% площади стен комнаты занимают окна и двери. Можно рассчитать процент неоклеиваемой поверхности. Для этого надо знать размеры и количество окон и дверей
Что известно об обоях?	Наименования, длина и ширина рулона
Какая часть рулона уходит на обрезки?	10% площади рулона
Надо ли покупать рулоны «про запас»?	Да, желательно 1 рулон
Можно ли купить часть рулона?	Нет. Количество рулонов должно быть целым
Что надо определить?	Необходимое количество рулонов обоев

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	**Параметры**	
	название	*значения*
Обои	Наименования образцов Длина рулона (l) Ширина рулона (d) Обрезки (Обр) Площадь рулона ($S_р$)	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Рекомендуется 10% Расчетные данные
Комната	Высота (h) Длина (a) Ширина (b) Неоклеиваемая поверхность (НП) Площадь стен ($S_{ком}$)	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Рекомендуется 15% Расчетные данные
Система	Количество рулонов (N)	Результаты

Дополним информационную модель в табличной форме математической моделью.

При расчете фактической площади рулона, которая пойдет на оклейку помещения, надо отбросить обрезки. Формула имеет вид

$$S_р=(1-\text{Обр}) \times l \times d.$$

В прямоугольной комнате две стены площадью ah, и две стены площадью bh. При расчете фактической площади стен учитывается неоклеиваемая площадь окон и дверей

$$S_{ком}=2 \times (a+b) \times h \cdot (1-\text{НП}).$$

Количество рулонов, необходимых для оклейки комнаты, вычисляется по формуле

$$N = \frac{S_{ком}}{S_р} + 1.$$

Необходимо также учесть, что количество рулонов должно быть целым числом, но не меньшим, чем значение N.

Примечание. Значения, указанные в исходных данных в процентах — Обр и НП, — используются в расчетных формулах в виде числа, получаемого делением процентного значения на 100. При выполнении расчетов в электронных таблицах делить на 100 не надо, так как тип данных Процент воспринимается средой именно как такое число.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модели объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

Заполните по образцу расчетную таблицу.

	A	B	C	D	E
1	Обои и комната				
2					
3	**Исходные данные**				
4	**Комната**				
5	Высота (*h*),	2,6			
6	Длина (*a*)	5			
7	Ширина (*b*)	3			
8	Неоклеив. пов-ть	15%			
9	Площадь стен	Формула 1			
10					
11	Обои			**Промежуточные**	
12	**Обрезки**	**10%**		**расчеты**	**Результаты**
13	Наименования	Длина	Ширина	Площадь рулона	Количество рулонов
14	Образец1	10,5	0,5	Формула 2	Формула 3
15	Образец2	10,5	0,6	Заполнить вниз	Заполнить вниз
16	Образец3	10,5	0,7		
17	Образец4	13	0,5		
18	Образец5	13	0,6		
19	Образец6	13	0,7		

Введите формулы в расчетные ячейки.

Ячейка	**Формула**	
B9	=2*($B$6+$B$7)*$B$5*(1–$B$8)	(1)
D14	=(1–$B$12)*B14*C14	(2)
E14	=ЦЕЛОЕ($B$9/D14)+1	(3)

Примечание. Функция ЦЕЛОЕ( ) округляет до ближайшего целого числа, меньшего, чем заданное. Но поскольку количество рулонов нельзя округлять в меньшую сторону, то к значению функции прибавляем 1 для округления в большую сторону и получаем 1 запасной рулон.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели по данным, приведенным в таблице.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Провести расчет количества рулонов обоев для помещений вашей квартиры.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Изменить данные некоторых образцов обоев и проследить за пересчетом результатов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Добавить строки с образцами и дополнить модель расчетом по новым образцам.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу тестовые данные и сравните результаты тестового расчета с результатами, приведенными в таблице.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

9	Площадь стен	35,36

14	Образец1	10,5	0,5	4,725	9
15	Образец2	10,5	0,6	5,67	8
16	Образец3	10,5	0,7	6,615	7
17	Образец4	13	0,5	5,85	8
18	Образец5	13	0,6	7,02	7
19	Образец6	13	0,7	8,19	6

2. Поочередно введите размеры комнат вашей квартиры и результаты расчетов скопируйте в текстовый редактор.
3. Составьте отчет.
4. Проведите другие виды расчетов согласно плану.

IV этап. Анализ результатов

По данным таблицы можно определить количество рулонов каждого образца обоев для любой комнаты.

ЗАДАЧА 3.5

Составить таблицу определения необходимого количества рулонов для типовых размеров комнат.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Для построения требуемой таблицы надо воспользоваться моделью задачи 3.4. Результаты экспериментов для различных параметров комнаты копировать и вставлять на свободное пространство электронной таблицы при помощи команды Специальная вставка|Только значения. Оформить таблицу соответствующими пояснениями.

ЗАДАЧА 3.6

Компьютерный магазин.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Магазин компьютерных аксессуаров продает товары, указанные в прайс-листе. Стоимость указана в долларах. Если стоимость товара превышает некоторую сумму, покупателю предоставляется скидка. Составить таблицу-шаблон, позволяющую быстро рассчитать стоимость произвольной покупки. В расчете учесть текущий курс доллара.

Примечание. Прайс-лист — список товаров с ценами.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Автоматизировать расчет стоимости покупки.

Составить шаблон расчетной квитанции для покупателя.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи, ответив на вопросы.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Объект «покупка», который представляет совокупность отдельных товаров
Что известно о товарах?	Наименование, цена в долларах, количество
Что надо знать дополнительно о покупке?	Курс доллара, сумма, после которой предоставляется скидка, процент скидки
Что надо определить?	Стоимость покупки без учета скидки, с учетом скидки

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	**Параметры**	
	название	*значения*
Вид товара	Цена в долларах ($Ц_\$$) Цена в рублях (Цр) Количество (Кол) Стоимость товара (СТ)	Исходные данные Расчетные данные Исходные данные Расчетные данные
Покупка	Курс доллара на момент покупки (К) Сумма для учета скидки (ССк) Скидка (Ск) Стоимость покупки без скидки (СП) Стоимость со скидкой (СПСк)	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Результат Результат

Дополним информационную модель в табличной форме математической моделью.

Цена товара в рублях	Цр=Ц$*К
Стоимость товара каждого вида	СТ=Ц*Кол
Стоимость покупки без скидки	СП=Сумма стоимостей товаров
Стоимость покупки со скидкой	СПСк=(1–Ск)*СП

Примечание. Значение, указанное в исходных данных в процентах — Ск, — используется в расчетных формулах в виде числа, получаемого делением процентного значения на 100. При выполнении расчетов в электронных таблицах делить на 100 не надо, так как тип данных Процент воспринимается средой именно как такое число.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Поскольку одной из целей моделирования является создание шаблона расчетной квитанции для покупателя, то в компьютерной модели надо помимо данных, необходимых для расчета, поместить информацию о названии магазина, дате покупки.

Составьте компьютерную модель по приведенному образцу. Введите в ячейки исходные данные, расчетные формулы.

Ячейка	**Формула**	
B2	Команда Вставка|Дата и время	(1)
D9	=B9*$B$4	(2)
E9	=C9*D9	(3)
E18	=SUM(E9..E17)	(4)
E19	=ЕСЛИ(E18>$B$6; E18*(1-$B$5); E18)	(5)

	A	B	C	D	E
1	**Компьютерный магазин**		**ЗАО АЛКОР**		
2	Дата покупки	05.12.2000			
3					
4	Курс доллара	28,62			
5	Скидка	5%			
6	Сумма для учета скидки	1000			
7	Прайс-лист				
8	**Наименование товара**	**Цена, $**	**Количество**	**Цена,руб.**	**Стоимость**
9	Дискеты 3.5" BASF	0,12	10	Формула 2	Формула 3
10	Дискеты 3.5" Verbatim	0,14	10	Заполнить	Заполнить
11	Дискеты 3.5" TDK	0,16	0	вниз	вниз
12	CD-R BASF 700 Mb/80min	1,7	1		
13	CD-RW Intenso 650 Mb/74 min	2,7	0		
14	Мышь Mitsumi	5	0		
15	Мышь Genius EasyMouse	3,5	1		
16	Мышь оптическая	14	0		
17	Держатель листа (холдер)	3	1		
18	**ИТОГО**	Стоимость покупки без скидки			Формула 4
19		Стоимость покупки со скидкой			Формула 5

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели по данным, приведенным в таблице.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Ввести курс доллара на текущий день, размер скидки и провести расчет покупки со своим количеством товара.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Добавить строки другими видами товаров и дополнить модель расчетом по этим данным.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу тестовые данные и сравните результаты тестового расчета с результатами, приведенными в таблице.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

	A	B	C	D	E
9	Дискеты 3.5" BASF	0,12	10	3,43	34,34
10	Дискеты 3.5" Verbatim	0,14	10	4,01	40,07
11	Дискеты 3.5" TDK	0,16	0	4,58	0

2. Подберите тестовый набор исходных данных, чтобы получить сумму со скидкой.
3. Введите свои исходные данные и проследите за перерасчетом.
4. Проведите другие виды расчетов согласно плану.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Полученная модель позволяет автоматически пересчитывать стоимость покупки с любым количеством товара из представленного ассортимента и заполнять расчетную квитанцию.

ЗАДАЧА 3.7

Сберкасса.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

За два часа до обеденного перерыва 40 бабушек встали в очередь за пенсией. Кассирша обслуживает клиента в среднем одну минуту.

Первая бабушка «мучила» кассиршу вопросами 9 мин 15 с. Каждая следующая бабушка, частично «мотая на ус» ответы, адресованные предыдущим бабушкам, «мучает» кассиршу на 10 с меньше. Построить модель ситуации и исследовать ее.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель моделирования учебная: исследовать ситуацию с разных углов зрения (задания типа «что будет, если...», «как сделать, что-

бы...»), сделать выводы и дать свои рекомендации по улучшению обслуживания.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

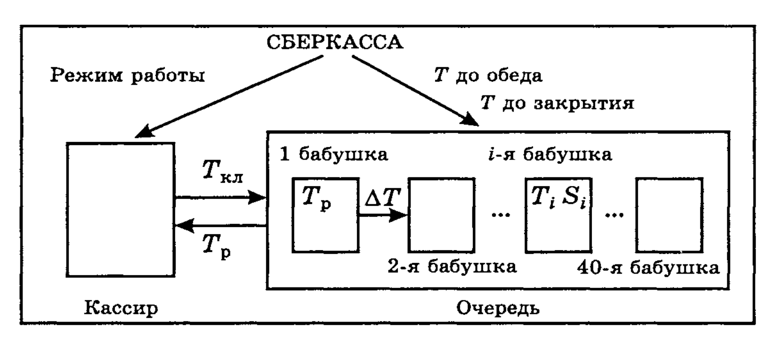
Чтобы понять суть задачи, ответим на уточняющие вопросы.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Система, состоящая из двух простых объектов: кассира и очереди
Чем характеризуется кассир?	Временем обслуживания одного клиента $T_{кл}$
Что известно об очереди?	Очередь состоит из 40 бабушек
Чем характеризуется одна бабушка?	Временем на расспросы $T_р$
Чем характеризуется сберкасса (среда, в которой разворачиваются моделируемые события)?	Временем до обеденного перерыва, временем до закрытия кассы
Что надо определить?	Время обслуживания каждой бабушки T_i. Время, затраченное каждой бабушкой на получение денег S_i

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объектом моделирования является система, состоящая из кассира и очереди. Очередь тоже может быть разбита на простые элементы и представляет собой множество из сорока бабушек. Каждый из объектов, входящих в систему, имеет свои параметры. Связи между элементами системы можно схематично изобразить так.



Объект	**Параметры**	
	название	*значение*
Кассир	Время на обслуживание одного клиента $T_{кл}$	Исходные данные
Очередь	Первоначальное количество бабушек в очереди	В задаче константа
Элемент очереди (бабушка)	Время расспросов 1-й бабушкой кассира $T_р$ Разница во времени общения кассира с бабушками ΔT Время общения i-й бабушки с кассиром T_i Время ожидания денег i-й бабушкой S_i	Исходные данные Исходные данные Расчетные данные Результат
Система	Время до обеденного перерыва Время до закрытия кассы	В задаче константа В задаче константа

Информационную модель в виде схемы и таблицы дополняет математическая модель ситуации, представленная следующими выражениями.

Время на обслуживание 1-й бабушки складывается из времени обслуживания кассиром одного клиента и времени ответов на вопросы бабушки:

$$T_1 = T_{кл} + T_р.$$

Время на обслуживание i-ой бабушки:

$$T_i = T_{i-1} - \Delta T.$$

Суммарное время ожидания денег i-й бабушкой:

$$S_i = S_{i-1} + T_i.$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Объединим информационную и математическую модели, воспользовавшись средой электронной таблицы. Для этой задачи промежуточные данные и результаты представляются в виде единого блока, так как в этом блоке содержится вся необходимая информация для анализа и выводов.

Ячейка	**Формула**	
A14	=A13+1	(1)
B13	=$B$5+$B$7	(2)
B14	=B13-$B$8	(3)
C13	=B13	(4)
C14	=C13+B14	(5)

	A	B	C
1	Очередь в сберкассе		
2			
3	**Исходные данные**		
4	**Кассир**		
5	Время обслуживания одного клиента $T_{кл}$	00:01:00	
6	**Очередь**		
7	Время общения (T_1)	00:09:15	
8	Уменьшение времени ΔT	00:00:10	
9	Количество бабушек	40	
10			
11	**Результаты**		
12	№ бабушки	Время обслуживания i-й бабушки (T_i)	Время ожидания i-й бабушкой
13	1	Формула 2	Формула 4
14	Формула 1	Формула 3	Формула 5
15	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз

Примечание. В операциях участвуют данные типа Время. Результат выполнения такой операции будет записан в ячейке в числовой форме. Чтобы перевести числовой результат в тип Время, следует использовать опцию Тип данных меню Формат и изменить формат ячейки перед заполнением вниз.

Заполнить таблицу исходными данными по образцу (с. 71). Ввести в таблицу результатов формулы для расчетов.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул. Произвести расчеты.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Изменяя значения ячеек B5, B7, B8, исследовать, влияние этих характеристик на скорость движения очереди.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу контрольные исходные данные и скопируйте расчетные формулы в две-три строки. Результаты сравните с приведенными в таблице.

12	№ бабушки	время обслуживания одной бабушки (T)	Суммарное время
13	1	00:10:15	00:10:15
14	2	00:10:05	00:20:20
14	3	00:09:55	00:30:15

Сравнение с контрольным образцом показывает правильность введения формул. Это самая простая форма тестирования.

2. Заполните формулами ячейки на 40 строк.
3. Определите по таблице (столбец C), сколько времени понадобится кассиру, чтобы обслужить всю очередь.
4. Найдите в таблице строку, которая соответствует наступлению обеденного перерыва.

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам моделирования в электронных таблицах ответить на следующие вопросы:

1. Как долго будет «мучить» кассиршу сороковая бабушка?
2. Хватит ли на обслуживание всех бабушек дообеденного времени (2 часа)?
3. Если не хватит, то какую по счету бабушку успеют обслужить до перерыва?
4. Хватит ли времени на обслуживание всей очереди до конца рабочего дня, если после перерыва касса будет открыта еще 4 часа?
5. Как влияет на время обслуживания очереди уменьшение $T_{кл}$? Можно ли сильно уменьшить $T_{кл}$ и к чему это приведет?
6. Как влияет на время обслуживания очереди уменьшение времени расспросов? Можно ли сокращать это время, и к чему это приведет?
7. Какие из предыдущих вопросов можно отнести к задаче типа «что будет, если...», а какие — к задаче «как сделать, чтобы...»?

8. Сформировать рекомендации символическому кассиру и бабушкам по организации процесса обслуживания. Например, стоит ли выделить отдельного сотрудника, который будет разъяснять возникающие вопросы? Какие другие способы информирования можно использовать? Сколько сотрудников должно работать в кассе, чтобы обслужить клиентов до обеда?
9. Оформить результаты в виде отчета в текстовом процессоре.

ЗАДАЧА 3.8

Нерадивый ученик.

I этап. Постановка задача

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Мальчик учит стихотворение из 40 строк. Чтобы запомнить первую строчку ему понадобилась всего 1 мин. На каждую следующую он тратит на 10% времени больше. Стихотворение держится в памяти нерадивого ученика не дольше трех часов, а до школы бежать 15 минут. Как организовать заучивание стихотворения?

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Предлагается исследовать ситуацию и предложить реальные способы ускорения процесса заучивания стихотворения.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Ответим на уточняющие вопросы по условию задачи.

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Система, состоящая из двух объектов: мальчика и стихотворения
Чем характеризуется мальчик?	Временем заучивания первой строки T_1. Процентом снижения прилежания с каждой строкой Δ (%). Временем удерживания в памяти любой информации ΔT
Что известно о стихотворении?	Стихотворение состоит из 40 строк
Чем характеризуется среда?	Временем бега от дома до школы
Что надо определить?	Время заучивания каждой строки T_i. Суммарное время на заучивание i строк S_i. Время заучивания всего стихотворения $T_{общ}$

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Анализ объекта моделирования показывает, что эта система состоит из двух объектов: мальчика и стихотворения. Стихотворение, в свою очередь, может быть разбито на простые элементы — строки. Каждый из объектов, входящих в систему, имеет свои параметры. Связь между объектами этой системы заключается во времени заучивания стиха нерадивым учеником.

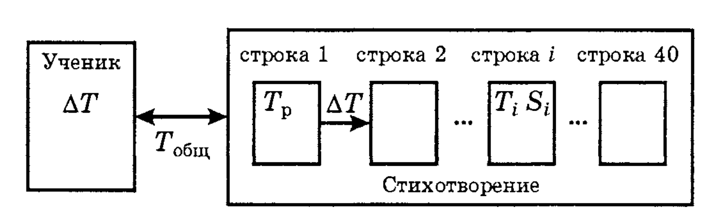


Схема связей между элементами системы достаточно проста.

Представим информационную модель в табличном виде.

Объект	Параметры	
	название	*значение*
Мальчик	Процент снижения прилежания с каждой строкой D (%) Время удерживания в памяти любой информации DT	Исходные данные Исходные данные (константа)
Стихотворение	Количество строк Суммарное время, затраченное на заучивание всего стихотворения	Исходные данные Результат
Строка (элемент стиха)	Время на заучивание первой строки T_1 Время заучивания i-й строки T_i Суммарное время, затраченное на i строк S_i	Исходные данные Расчетные данные Расчетные данные
Среда	Время бега до школы	В задаче константа

Математическая модель связывает между собой параметры элементов системы.

Время на заучивание i-й строки:

$$T_i = T_{i-1} \times (1 + \Delta\ (\%)).$$

Суммарное время на запоминание отрывка из i строк:

$$S_i = S_{i-1} + T_i.$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Объединим информационную и математическую модели, воспользовавшись средой ЭТ. Для этой задачи промежуточные данные и результаты представляют собой единый блок, в котором содержится вся необходимая информация для анализа и выводов.

Заполнить таблицу исходными данными по приведенному образцу.

	A	B	C
1	**Нерадивый ученик**		
2			
3	**Исходные данные**		
4	**Мальчик**		
5	Время заучивания 1-й строки (T_1)	00:01:00	
6	Увеличение времени	10%	
7	**Стихотворение**		
8	Всего строк	40	
9			
10	Промежуточные расчеты и результаты		
11	№ строки	Время заучивания строки (T_i)	Суммарное время (S_i)
12	1	Формула 2	Формула 4
13	Формула 1	Формула 3	Формула 5
14	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз

Примечание. Заполняя в таблице исходные данные, обратите внимание, что значение в ячейку B5 вводится по формату Время, а в ячейку B6 — по формату Процент (число со знаком %). При вводе в ячейку значения в формате Процент в самой ячейке записана процентная форма данного, а в строке состояния высвечивается числовая форма данного.

Ввести формулы для расчетов:

Ячейка	Формула	
A13	=A12+1	(1)
B12	=$B$5	(2)
B13	=B12*(1+$B$6)	(3)
C12	=B12	(4)
C13	=C12+B13	(5)

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Рассчитать в электронных таблицах время заучивания каждой строки стихотворения и суммарное время заучивания. Исследовать полученные результаты.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Изменяя значения ячеек B5 и B6, исследовать влияние старательности ученика на общее время заучивания стихотворения.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

Ввести в таблицу контрольные исходные данные и скопировать расчетные формулы в две-три строки. Результаты сравнить с приведенными в таблице.

	№ строки	Время заучивания строки (T_i)	Суммарное время
12	1	00:01:00	00:01:00
13	2	00:01:06	00:02:06
14	3	00:01:13	00:03:19

Сравнение с контрольным образцом показывает правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование процесса заучивания стихотворения

Скопируйте формулы в нижестоящие ячейки, в общей сложности на 40 строк.

По расчетным данным дайте ответ на следующие вопросы:

1. Сколько времени понадобилось бы мальчику, чтобы выучить все стихотворение?
2. Из скольких строк (максимум) должно состоять стихотворение, если учительница мальчика утверждает, что его знаний хватает не более чем на 3 часа, а до школы бежать 15 мин.? Каким по

счету может быть урок литературы, чтобы знания «не выветрились» из головы?

3. Сколько строк можно успеть выучить до начала «мультика», если до него осталось 45 мин.?

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Исследование влияния старательности на время заучивания стихотворения

Изменяя значения ячеек В5 и В6 в реальных пределах, исследовать их влияние на время заучивания стихотворения.

По расчетным данным дайте ответ на следующие вопросы:

1. Как влияет время заучивания 1-й строки на общее время запоминания стихотворения?
2. Как влияет концентрация внимания (уменьшение D%) на общее время запоминания стихотворения?

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам, рассчитанным в электронных таблицах, ответить на следующие вопросы:

1. Что нужно изменить в модели заучивания стихов, чтобы просчитать ее для любых других усидчивых и нерадивых учеников? На какой части таблицы это отразится?
2. Что нужно изменить в модели заучивания стихов, чтобы просчитать ее для стихотворения любой длины?
3. Какие из заданных в ходе эксперимента вопросов можно отнести к задаче типа «что будет, если...», а какие — к задаче типа «как сделать, чтобы...»?
4. Предложить реальные способы ускорения процесса заучивания стихотворения.

ЗАДАЧА 3.9*

Расчет кривой падения электрика.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Электрик Петров приставил к стене лестницу и, поднявшись вверх, остановился на одной из ступенек. В это время концы лест-

* Задача повышенной сложности.

ницы начали скользить вдоль стены и пола. Провести исследование, по какой кривой будет падать вниз электрик Петров.

ЦЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Исследовать движение лестницы.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи в виде поиска ответов на вопросы.

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Объект «лестница», который представляет собой систему, состоящую из ступенек
Какие параметры лестницы известны?	Длина L, количество ступенек N, угол φ, образуемый лестницей и стеной
Как расположены ступеньки на лестнице?	На одинаковом расстоянии
Как движется лестница?	Концы скользят вдоль стены и пола, угол φ изменяется от 0 до 90°
Что надо определить?	Кривую, по которой движется ступенька (и вместе с ней электрик Петров)
Какие параметры ступеньки известны?	Номер ступеньки k, на которой стоит электрик Петров. Для определенности будем считать, что ступеньки пронумерованы снизу вверх
Как строится кривая?	По точкам
Чем характеризуется точка кривой?	Координатами x и y. Они определяются в некоторой заданной системе координат и связаны с углом отклонения лестницы
Как определяются координаты?	Через равные промежутки изменения угла φ ($\Delta\varphi$). $\Delta\varphi$ — шаг изменения угла, должен быть задан

Будем считать, что лестница первоначально занимала вертикальное положение. Это не совсем реально, но удобно для дальнейших расчетов.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Результаты формализации задачи сведем в таблицу.

Объект	Параметры		Действия
	название	*значения*	
Лестница (система)	Длина L Количество ступенек N Угол наклона φ Шаг изменения угла Δφ Расстояние между ступеньками d	Исходные данные Исходные данные Расчетные данные Исходные данные Расчетные данные	Скольжение концов вдоль стены и пола
Ступенька (элемент системы)	Номер ступеньки на которой стоит электрик k Расстояние до нижнего конца Расстояние до верхнего конца Координата x Координата y	Исходные данные Расчетные данные Расчетные данные Результат Результат	Изменение положения

Для построения математической модели воспользуемся чертежом.

Так как верхний конец A скользит вдоль стены, то у него изменяется только координата y от L до 0, а координата x всегда равна 0, а для конца B наоборот — x изменяется от 0 до L, $y = 0$. У промежуточных точек изменяются обе координаты.

Вычислим координаты ступеньки с номером k, которая располагается в точке C.

$$d = \frac{L}{N},$$

$$BC = d \times k,$$

$$AC = L - BC,$$

$$x = AC \times \sin \varphi,$$

$$y = BC \times \cos \varphi.$$

Для построения кривой, прочерчиваемой ступенькой, будем изменять угол φ от 0 до 90° с некоторым шагом Δφ. Угол начального (вертикального) положения лестницы обозначим $\varphi_0 = 0$.

Следующее значение угла получается прибавлением Δφ:

$$\varphi_{i+1} = \varphi_i + \Delta\varphi.$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для построения компьютерной модели выберем среду электронной таблицы. В ней табличная информационная и математическая модель объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

Заполните таблицу по представленному образцу.

Примечание. При использовании встроенных функций СИН( ) и КОС( ) важно помнить, что угол должен быть выражен в радианах.

Введите в расчетные ячейки формулы:

Ячейка	**Формула**	
C9	=$C$4/$C$5	(1)
C10	=$C$6*$C$9	(2)
C11	=$C$4–$C$10	(3)
A13	0	(4)
A14	=A13+$C$7	(5)
B13	=A13/180*ПИ( )	(6)
C13	=$C$11*СИН(B13)	(7)
D13	=$C$10*КОС(B13)	(8)

Пример заполнения электронной таблицы.

	A	B	C	D
1	**Электрик Петров**			
2				
3	**Исходные данные**			
4	Длина лестницы, м		1,8	
5	Количество ступенек		10	
6	Номер ступеньки, на которой стоит электрик		9	
7	Шаг изменения угла		5	
8	**Промежуточные расчеты и результаты**			
9	Расстояние между соседними ступеньками		Формула 1	
10	Расстояние ВС	Формула 2		
11	Расстояние АС	Формула 3		
12	**Угол в градусах**	**Угол в радианах**	**Координата *x***	**Координата *y***
13	Формула 4	Формула 6	Формула 7	Формула 8
14	Формула 5	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз
15	Заполнить вниз			

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ

1. Исследовать вид кривой падения электрика в зависимости от номера ступеньки.
2. Исследовать вид кривой в зависимости от номера ступеньки.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Сравните результаты, полученные после ввода формул, с результатами, приведенными в примере расчета. Совпадение значений с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

9	Расстояние между соседними ступеньками		0,18	
10	Расстояние ВС		1,62	
11	Расстояние АС		0,18	
12	Угол в градусах	Угол в радианах	Координата *x*	Координата *y*
13	0	0,00	0,00	1,62
14	5	0,09	0,02	1,61
15	10	0,17	0,03	1,60

2. По столбцам C и D постройте диаграмму кривой, по которой движется ступенька с электриком.

ЭКСПЕРИМЕНТ. Исследование вида кривой

Постройте диаграммы кривых для различных номеров ступенек и скопируйте их в текстовый документ. Для этого:

- Введите в ячейку C6 номер ступеньки. Проследите за пересчетом значений в таблице и изменениями на диаграмме.
- Уравняйте масштабы по осям Ox и Oy. Это очень важно, чтобы потом можно было сравнивать виды кривых.
- Скопируйте диаграмму в текстовый документ.
- Повторите действия для других номеров ступенек.

IV этап. Анализ результатов моделирования

1. Просмотрите диаграммы кривых различных номеров ступенек.
2. Убедитесь, что кривая похожа на четверть эллипса, сплющенного или к оси ординат (если номер ступеньки больше 5) или к оси абсцисс (если номер ступеньки меньше 5). А на что похожа кривая, если номер ступеньки, на которой стоит электрик, равен 5?
3. Сформулируйте и запишите выводы по результатам исследования в текстовый документ.

ЗАДАЧА 3.10*

Дачник и собака.

I этап. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

От железнодорожной станции по направлению к дачному поселку движется пешеход. Одновременно с ним в том же направлении бежит собака. Поскольку собака бежит быстрее, то, добежав до дома и радостно известив о приближении хозяина, она разворачивается и бежит к человеку, а от него обратно к дому...

Какой суммарный путь пробежит собака за время, пока человек дойдет до дома?

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Исследовать процесс движения объектов: человека и собаки. Установить связь между расстояниями, пройденными объектами за одно и то же время. Определить путь, который пробежала собака.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи в виде поиска ответов на следующие вопросы.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс изменения состояния системы, состоящей из подвижных объектов — дачника и собаки, и неподвижных объектов — дачного дома и железнодорожной станции
Как изменяется состояние системы?	Изменяется расстояние между объектами

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Чем характеризуется процесс?	Моментами времени движения собаки и человека между встречами, которые складываются из времени движения собаки от человека к даче $t_{дi}$ и времени движения собаки от дачи к человеку $t_{чi}$
Что известно о неподвижных объектах системы?	Расстояние от станции до дачи (S)
Что известно о подвижном объекте «собака»?	Скорость движения собаки ($v_с$). Путь, который пробежала собака от человека до дачи ($S_{дi}$). Путь, проделанный собакой от дачи до очередной встречи с человеком ($S_{чi}$). Суммарный путь, который пробежала собака до очередной встречи с человеком (S_i)
Что известно о подвижном объекте «человек»?	Скорость движения человека ($v_ч$). Путь, пройденный человеком, пока собака бежит к даче ($P_{дi}$) Путь, пройденный человеком, пока собака бежит от дачи к нему ($P_{чi}$). Суммарный путь, пройденный человеком до очередной встречи с собакой (P_i)
Какое движение совершают объекты?	Равномерное

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

На рис. 3.1 представлены объекты и параметры системы. Рисунок позволяет наглядно представить процесс движения.

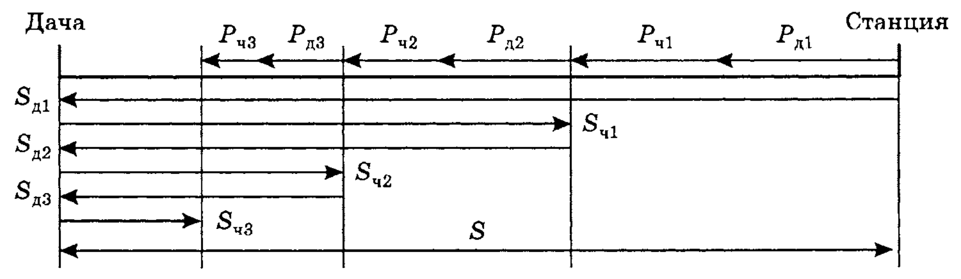


Рис. 3.1. Процесс движения пешехода и собаки

Объект	**Параметры**		**Действия**
	название	*значение*	
Человек	Скорость движения человека ($v_ч$)	Исходные данные	Идет от станции к даче
	Путь, пройденный человеком, пока собака бежит к даче ($P_{дi}$)	Расчетные данные	
	Путь, пройденный человеком пока собака бежит от дачи к нему ($P_{дi}$)	Расчетные данные	
	Суммарный путь, пройденный человеком до очередной встречи с собакой (P_i)	Расчетные данные	
Собака	Скорость движения собаки ($v_с$)	Исходные данные	Бегает от человека к даче и обратно
	Путь, преодоленный собакой от человека до дачи ($S_{дi}$)	Расчетные данные	
	Путь, преодоленный собакой от дачи до очередной встречи с человеком ($S_{дi}$)	Расчетные данные	
	Суммарный путь, преодоленный собакой до очередной встречи с человеком (S_i)	Расчетные данные	
	Путь, преодоленный собакой за все время движения ($S_с$)	Результаты	
Система	Расстояние от станции до дачи (S)	Исходные данные	Изменяется положение объектов
	Время движения собаки от человека к даче ($t_{дi}$)	Расчетные данные	
	Время движения собаки от дачи к человеку до очередной встречи ($t_{чi}$)	Расчетные данные	

Составим математическую модель, связывающую параметры движения системы.

Рассмотрим два отрезка движения:

- собака бежит от человека к даче;
- собака бежит от дачи к человеку (первая встреча).

Параметры движения собаки от человека к даче определяются по формулам:

$$S_{д1} = S,$$

$$t_{д1} = \frac{S_{д1}}{V_с},$$

$$P_{д1} = v_ч \times t_{д1}.$$

Параметры движения собаки от дачи к человеку до их первой встречи определяются по формуле

$$t_{ч1} = \frac{S_{д1} - P_{д1}}{v_с + v_ч}.$$

Эта формула получается следующим образом. Расстояние, которое было между человеком и собакой, когда они начинают двигаться навстречу друг другу, равно $S_{д1} - P_{д1}$. Оно также может быть представлено как сумма расстояний, пройденных каждым участником до встречи $V_с \times t_{ч1} + V_{ч1} \times t_{ч1}$. Поскольку собака и человек движутся навстречу друг другу, то время движения до встречи у них одинаковое. Но так как скорости разные, то расстояния, которые они пройдут, тоже разные. Приравняем эти выражения

$$S_{д1} - P_{д1} = v_с \times t_{ч1} + v_{ч1} \times t_{ч1} = (v_с + v_{ч1}) \times t_{ч1}.$$

Будем строить модель пути, пройденного собакой, как сумму отрезков, которые она пробегает от человека до дачи и обратно. Обозначим их S_1, S_2, S_3,... Путь, пройденный собакой от момента расставания с человеком у станции до новой встречи с ним: $S_1 = S_{д1} + S_{ч1}$.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для построения компьютерной модели выбираем среду электронной таблицы, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

1. Заполните область исходных данных по образцу.
2. Для суммирования в результирующем столбце G отрезков пути, пройденных собакой, в ячейку G9 введите 0 (ноль) — путь, пройденный собакой в начальный момент времени.
3. Заполните расчетные ячейки по формулам.

Ячейка	**Формула**	
A10	=$C$5	(1)
B10	=A10/$C$4	(2)
C10	=$C$3*B10	(3)
D10	=(A10-C10)/($C$3+$C$4)	(4)
E10	=$C$3*D10	(5)
F10	=$C$4*D10	(6)
G10	=A10+F10	(7)
A11	=F10	(8)

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Пешеход и собака**						
2	**Исходные данные**						
3	Скорость пешехода	5	1,39				
4	Скорость собаки	10	2,78				
5	Расстояние		2000				
6	**Расчет**						
7	**Собака бежит к даче**			**Собака бежит к человеку**			**Суммарный путь**
8	Путь собаки	Время	Путь человека	Время	Путь человека	Путь собаки	
9	Не заполнять	–	–	–	–	–	0,00
10	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
11	(8)	Заполнить вниз					
12	Заполнить вниз						

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Провести расчеты с различными исходными значениями скоростей объектов и расстояния между станцией и дачей.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу тестовые данные и сравните результаты тестового расчета с результатами, приведенными ниже.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

7	**Собака бежит к даче**			**Собака бежит к человеку**			**Суммарный путь**
8	Путь собаки, м	Время, с	Путь человека, м	Время, с	Путь человека, м	Путь собаки, м	
9							0,00
10	2000,00	720,00	1000,00	240,00	333,33	666,67	2666,67
11	666,67	240,00	333,33	80,00	111,11	222,22	3555,56
12	222,22	80,00	111,11	26,67	37,04	74,07	3851,85

2. Измените скорость человека и проследите, как это отразится на результатах.
3. Измените расстояние между пунктами.

4. Измените скорость собаки.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Ответить на вопрос, поставленный в задаче.

Оформить выводы и результаты расчетов в текстовом редакторе.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.11. Продукты для похода.

Для организации похода надо построить модель расчета нормы продуктов для группы туристов. Известна норма каждого продукта на 1 человека на 1 день, количество человек и количество дней похода.

Рассчитать необходимое количество продуктов на весь поход для 1 человека и для всей группы. Провести расчеты для разных исходных значений количества дней и туристов. Нормы подуктов приведены в таблице.

Продукты для похода	
Кол-во человек	15
Кол-во дней	6
Название	1 чел/день
Вермишель, г	55
Рис, г	20
Пшено, г	20
Греча, г	20
Картофель, г	200
Колбаса т/к, г	40
Сыр, г	50
Масло, г	35
Суп, пакет	0,33
Хлеб, шт.	0,33
Булка, шт.	0,33
Чай, г	5
Кофе, г	5
Сахар, г	30
Сушки, г	50
Конфеты	20

3.12. Концентрация раствора.

В магазине продается 70% раствор уксусной эссенции. Для домашних нужд обычно используется раствор меньшей концентрации и в разных количествах. Примеры приведены в таблице.

Составьте таблицу, по которой можно определить, как изменяется исходная концентрация при добавлении 1, 2, 3 и т. д. частей воды. По таблице определите, сколько надо взять частей воды на 1 часть уксусной эссенции, чтобы получить нужное количество раствора требуемой концентрации, а также подберите вес исходной части раствора (и воды), чтобы получить требуемое количество разбавленного раствора. Исходными данными являются:

- исходная концентрация раствора;
- вес 1 части раствора исходной концентрации (и 1 части воды).

Маринование овощей	1,5 л 0,4-0,6% раствора на 3 л банку
Маринование грибов	100 мл 9% раствора на 1 л банку
Компрессы при высокой температуре	50 мл 3,5% раствора на 1 компресс
Удаление ржавчины	20 мл 50% раствора

3.13. Буратино и папа Карло.

У папы Карло было накоплено 20 золотых, когда Буратино поступил на работу в кукольный театр Карабаса Барабаса. Еженедельно Буратино приносит зарплату 5 золотых, а папа Карло тратит половину (50%) имеющегося на начало недели богатства. Постройте модель изменения капитала в течение нескольких недель.

Исследуйте модель и ответьте на вопросы:

1. Как изменяется капитал, если увеличить (уменьшить) начальный капитал папы Карло?
2. Как изменяется капитал, если увеличить (уменьшить) зарплату Буратино?
3. Как изменяется капитал, если увеличить (уменьшить) процент еженедельной траты капитала?

3.14. Расписание движения автобуса.

Маршрут автобуса включает 8 остановок. Время движения между остановками задано массивом. Составить расписание движения автобуса в течение рабочего дня, учитывая следующие условия:

— время работы маршрута 5.30 — 24.00;

— частота движения автобуса на маршруте зависит от времени дня и составляет в часы «пик» с 6.30 до 8.30 и с 17.30 до 19.00 — 7 мин.; в остальное время дня — 15 мин.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	**Время движения между остановками**								
2	Конечный пункт	Ост1	Ост2	Ост3	Ост4	Ост5	Ост6	Ост7	Ост8
3	0:00:00	0:01:45	0:02:17	0:02:35	0:03:40	0:02:46	0:03:12	0:01:54	0:01:39
4									
5	Промежуток движения			Время «пик»	утро	вечер			
6	Час «пик»	0:07:00		Начало	6:30	17:30			
7	Обычное время	0:15:00		Окончание	8:30	19:00			

3.15. График тренировки.

Начав тренировки, спортсмен в первый день пробежал 10 км. Каждый следующий день он пробегал на 10% больше предыдущего. Построить таблицу «График тренировок», в которой имеются следующие столбцы:

По таблице определить:

Номер дня п/п	Пробег за день	Суммарный пробег

1. Суммарный пробег за 7 дней.
2. Через сколько дней спортсмен будет пробегать в день более 20 км.
3. Через сколько дней суммарный пробег превысит 100 км.

3.16. Аквариум.

Мальчик решил почистить аквариум. Начал с переселения рыб в банку. Семейство рыб, проживающих в аквариуме, составляло 40 штук. Первую рыбку он поймал быстро, затратив 5 с, и еще 2 с потратил на перекладывание в банку. Но чем меньше становилось в воде рыбок, тем труднее было их поймать. На каждую следующую рыбку он затрачивал времени больше на 5%, чем на предыдущую.

Сколько минут времени он затратит на переселение рыбок?

3.17. Награда.

Шахматы были изобретены в Индии. Индусский царь Шерам решил наградить изобретателя шахмат, вызвал его к себе и сказал, что исполнит любую его просьбу. Изобретатель удивил царя беспримерной скромностью просьбы:

— Прикажи выдать мне за первую клетку шахматной доски 1 пшеничное зерно, за вторую — 2, за каждую следующую в два раза больше, чем за предыдущую.

Сколько килограммов зерен было выдано изобретателю, если 1 зерно весит 0,05 г?

ОБРАБОТКА МАССИВОВ ДАННЫХ

ЗАДАЧА 3.18

Исследование массива температур.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

В течение многих лет ежедневно работники гидрометеорологической службы наблюдают за погодой и скрупулезно записывают данные: скорость и направление ветра, сведения об осадках, дневные и ночные колебания температуры воздуха и т. д.

Для чего это делается?

Чтобы понять это, следует провести статистическую обработку собранного массива данных.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель моделирования учебная: выяснить, какую информацию можно получить, обработав числовой массив.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Чтобы понять суть задачи, ответим на ряд вопросов.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс обработки числового массива данных
Какие данные используются?	Дневные и ночные температуры, зафиксированные в течение месяца
Как задаются данные?	В виде таблицы на бумаге или в виде файла
По какому критерию оцениваются данные?	По среднестатистической температуре $t^{\circ}C_{ст}$, которая наблюдалась в месяце в течение многих лет
Что надо определить?	Минимальную дневную и максимальную ночную $t^{\circ}C$ и даты, когда они наблюдались, среднюю $t^{\circ}C$ за месяц и т. д.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	
	название	*значение*
Массив температур в ноябре	Дневные температуры $t^{\circ}C_{дн}$ Ночные температуры $t^{\circ}C_{н}$ Среднестатистическая температура $t^{\circ}C_{ст}$	Исходные данные Исходные данные Исходные данные

Исходные температуры

День месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Дневная t°C	8	14	11	6	3	0	0	–1	–2	–6	–10	–11	–7	–3	–2
Ночная t°C	5	4	5	2	–1	–3	–2	–4	–5	–10	–14	–15	–10	–2	0

День месяца	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Дневная t°C	–3	–2	0	3	5	0	–5	–11	–12	–17	–20	–18	–17	–19	–17
Ночная t°C	–5	–5	–2	0	2	–4	–7	–16	–16	–20	–25	–24	–20	–22	–20

Математическая модель обработки массива будет подробно, с пояснениями представлена ниже. Для обработки используются стандартные логические и статистические функции, имеющиеся во многих средах.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Ввести в таблицу исходные данные по образцу:

	A	B	C
1	Исследование массива температур		
2	Среднестат. t°C	1,5	
3			
4	**Дата**	Дневная t°C	Ночная t°C
5	01.11.98	8	5
6	Формула 1	14	4
7	Заполнить вниз	11	5

Дата вводится в формате ДАТА (например, 12.09.1998). При правильном вводе запись автоматически укорачивается и размещается в ячейке справа, как число.

Ввести в таблицу формулы для расчетов.

Ячейка	Формула	Пояснение	
A6	`=A5+1`	Подсчет следующей даты	(1)
D5	`=(B5+C5)/2`	Подсчет среднесуточной температуры	(2)
B36	`=МАКС(B5:B34)`	Максимальная дневная температура	(3)
C36	`=МИН(C5:C34)`	Минимальная ночная температура	(4)
D36	`=СРЕДНЕЕ(D5:D34)`	Средняя температура за ноябрь	(5)
E5	`=ЕСЛИ(D5>$C$2;1;0)`	Отмечаются (1) теплые дни, когда температура была выше среднестатистической	(6)
E36	`=СУММА(E5:E34)`	Количество теплых дней	(7)
F5	`=ЕСЛИ(B5=$B$36;A5;"–")`	Отмечается дата, когда была самая высокая дневная температура	(8)
G5	`=ЕСЛИ(D5<8;"протапл.";"–")`	Отмечаются (протапл.) дни, когда следовало бы протапливать помещения (среднесут. $t^\circ < 8$ °C)	(9)

Примечание. При подсчете по формуле 5 установить фиксированный формат с 1 знаком в дробной части: Формат|Числа|Фиксированный. Чтобы в ячейках, рассчитанных по формулам 10 и 11, определялась дата, формат ячеек должен быть, соответственно, ДАТА.

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Исследование массива температур**						
2	Среднестат. темп-ра		1,5				
3	**Температура**						
4	**Дата**	**Дневная**	**Ночная**	**Среднесут.**	**Теплые дни**	**Дата max**	**Протапливание**
5	01.11.98	8	5	Формула 2	Формула 6	Формула 8	Формула 9
6		14	4	Заполнить вниз			
7	03.11.98	11	5				
...	...	...	...				
34	30.11.98	–17	–20				
35		**Max дневн.**	**Min ночных**	**Средняя**	**Кол-во теплых дней**		
36		Формула 3	Формула 4	Формула 5	Формула 7		

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет модели.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Исследовать колебания дневных, ночных и среднесуточных температур.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Определить теплые дни, когда дневная температура была выше среднестатистической, и количество таких дней в ноябре.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Определить даты, когда дневная температура была максимальной.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Определить дни, когда следовало протапливать помещения (среднесуточная температура ниже +8 °С).

ЭКСПЕРИМЕНТ 5

Использовать модель для исследования температуры в другие месяцы.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите расчетные формулы и скопируйте их (там, где это указано) в 2–3 соседние ячейки. Результаты сравните с примером расчета.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Исследование массива температур**						
2	Среднестат. темп-ра		1,5				
3	**Температура**						
4	**Дата**	**Дневная**	**Ночная**	**Среднесут.**	**Теплые дни**	**Дата max**	**Протапливание**
5	01.11.98	8	5	6,5	1	–	протапливать
6	02.11.98	14	4	9,0	1	02.11.98	–
7	03.11.98	11	5	8.0	1	–	–
...	...	...	...	...	...	...	
34	30.11.98	–17	–20	–18,5	0	–	Протапливать
35	**Max дневн.**	**Min ночных**	**Средняя**	**Кол-во теплых**			
36		14	–25	–6.3	5		

Сравнение с контрольным образцом показывает правильность введения формул (форма тестирования).

2. Заполните формулами строки на все дни месяца.
3. Постройте диаграммы дневных, ночных и среднесуточных температур по данным блока ячеек B5:D34.

Для построения необходимо ввести вспомогательный расчетный столбец, в котором по дате будет рассчитываться порядковый день месяца. Этот столбец будет использован в диаграмме в качестве меток по оси x.

Технология вставки столбца:

- Щелкнуть на названии столбца B для выделения всего столбца.
- Для вставки дополнительного чистого столбца перед выделенным выбрать команду Вставка|Вставить столбец. При такой операции появится пустой столбец B, а столбцы, следующие за B, сдвигаются вправо и переименовываются соответственно.
- Внести в ячейку B4 заголовок «Дни».
- Внести в ячейку B5 формулу, выделяющую из даты в столбце A только номер дня месяца:
  =ДЕНЬ(A5)
- Скопировать формулу в нижестоящие ячейки с помощью команды Правка|Заполнить вниз.

Копию построенной диаграммы перенести в текстовый документ, затем выделить столбец B и удалить его с помощью команды Вставка|Удалить столбец.

4. Определите холодные дни, когда дневная температура была ниже среднестатистической, и количество таких дней в ноябре. Формулу составьте самостоятельно.
5. Определите даты, когда ночная температура была минимальной. Формулу составьте самостоятельно.

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам, рассчитанным в электронных таблицах, составить комплексный отчет. Он должен содержать текст, фрагмент таблицы и диаграмму. Текст отчета составляется самостоятельно и должен содержать обоснованный ответ на вопрос: «Каким был исследуемый месяц по сравнению с многолетними наблюдениями?».

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.19. Оценки за контрольную работу.

В таблице представлены результаты контрольной работы. Вычислить средний балл, количество двоек, троек, четверок и пятерок.

Фамилия	Оценка	Двойка	Тройка	Четверка	Пятерка
Анисимов	2				
Баранов	4				
Васильев	5				
...					
	Средний балл	Количество			
		двоек	троек	четверок	пятерок

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Для расчета значений количества двоек, троек, четверок и пятерок построить вспомогательные столбцы Двойка, Тройка, Четверка, Пятерка, в которых при помощи логической функции ЕСЛИ( ) проверить условия

Оценка = 2 (или 3, или 4, или 5).

Количество двоек, троек, четверок и пятерок можно получить суммированием значений, полученных в столбцах.

3.20. Исследование роста и веса учащихся.

По результатам медицинского осмотра составлена таблица роста и веса учащихся. Определить средний рост, средний вес, количество учащихся выше среднего роста, количество учащихся с избыточным весом. Избыточным считается вес, если выполняется условие Рост — Вес < 100.

Фамилия	Рост	Вес	Выше	Избыточный вес
Анисимов	167	55		
Баранов	175	61		
Васильев	164	68		
...				
	Средний		Количество учащихся	
	рост	вес	выше среднего	с избыточным весом

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Для расчета значений количества учащихся выше среднего роста и количества учащихся с избыточным весом построить вспомога-

тельные столбцы Выше и Избыточный вес, в которых при помощи логической функции ЕСЛИ( ) проверить условия

Рост > Средний рост

Рост — Вес < 100

При выполнении условия заносить в соответствующую ячейку значение 1, в противном случае — 0. Количество учащихся, для которых выполняется условие, определяется суммированием полученных в столбцах нулей и единиц.

3.21. Обработка массива оценок.

Исследуйте самостоятельно массив оценок в классном журнале за ограниченный промежуток времени. Проделайте два эксперимента:

- с массивом, содержащим оценки одного ученика по разным предметам;
- с массивом из оценок всего класса по одному предмету.

Виды обработки придумайте сами.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ЗАДАЧА 3.22

Биоритмы.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Существует гипотеза, что жизнь человека подчиняется трем циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Биоритмы характеризуют подъемы и спады нашего состояния. Считается, что «взлетам» графика, представляющего собой синусоидальную зависимость, соответствуют более благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось абсцисс, считаются неблагоприятными. Не все считают эту теорию строго научной, но многие верят в нее. Более того, в некоторых странах мира в критические дни, когда ось абсцисс пересекают одновременно две или три кривые, людям профессий с повышенным уровнем риска (летчикам, каскадерам и т. п.) предоставляются выходные дни.

За точку отсчета всех трех биоритмов берется день рождения человека. Момент рождения для человека очень труден, ведь все три биоритма в этот день пересекают ось абсцисс. С точки зрения биологии это достаточно правдоподобно, ведь ребенок, появляясь на свет, меняет водную среду обитания на воздушную. Происходит глобальная перестройка всего организма.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т. е. его физическое самочувствие. Периодичность его составляет 23 дня.

Эмоциональный биоритм характеризует внутренний настрой человека, его способность эмоционального восприятия окружающего. Продолжительность периода эмоционального цикла равна 28 дням.

Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Цикличность его — 33 дня.

Предлагается осуществить моделирование биоритмов для конкретного человека от указанной текущей даты (дня отсчета) на месяц вперед с целью дальнейшего анализа модели.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

На основе анализа индивидуальных биоритмов прогнозировать неблагоприятные дни, выбирать благоприятные дни для разного рода деятельности.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Объектом моделирования в этой задаче может быть любой человек или группа людей, для которых известна дата рождения.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс изменения состояния человека
Чем характеризуется человек?	Датой рождения
Какое состояние исследуется?	Физическое, эмоциональное, интеллектуальное
Что известно о характере изменения состояний?	Синусоидальное изменение с периодом 23, 28 и 33 дня соответственно со дня рождения
С каким шагом исследуется синусоида (Δx)?	1 день
Какой период жизни исследуется?	30 дней, начиная с текущего дня
Что надо определить?	Дни, когда кривые пересекают ось абсцисс

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	
	название	*значение*
Человек	Дата рождения День отсчета Длительность прогноза Количество прожитых дней (x) Физический биоритм Эмоциональный биоритм Интеллектуальный биоритм	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Расчетные данные Результаты Результаты Результаты

Указанные циклы можно описать приведенными ниже выражениями, в которых переменная x — количество прожитых человеком дней:

физический цикл ФИЗ $(x) = \sin(2px/23)$;
эмоциональный цикл ЭМО $(x) = \sin(2px/28)$;
интеллектуальный цикл ИНТ $(x) = \sin(2px/33)$.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модели объединяются в таблицу, которая содержит две области:

- исходные данные;
- расчетные данные (результаты).

Составьте компьютерную модель по приведенному образцу. Введите в ячейки исходные данные, расчетные формулы:

Ячейка	Формула	
A9	=$B$5	(1)
A10	=A9+1	(2)
B9	=СИН(2*ПИ()*(A9-$B$4)/23)	(3)
C9	=СИН(2*ПИ()*(A9-$B$4)/28)	(4)
D9	=СИН(2*ПИ()*(A9-$B$4)/33)	(5)

Примечание. Обратите внимание! В каждую формулу входит выражение (A9–$B$4), которое вычисляет количество дней, прожитых человеком. И хотя это выражение содержит ссылки на ячейки, в которых записаны даты, среда электронных таблиц автоматически вычисляет каждую дату как количество дней, прошедших с 1 января 1900 года, а затем определяет разность между ними. При записи формул использовать вставку стандартных функций СИН(...) и ПИ(...).

	A	B	C	D
1	**Биоритмы**			
2				
3	Исходные данные			
4	Дата рождения	06.03.1984		
5	Дата отсчета	01.04.1998		
6	Длительность прогноза	30		
7	**Результаты**			
8	Порядковый день	Физическое	Эмоциональное	Интеллектуальное
9	Формула 1	Формула 3	Формула 4	Формула 5
10	Формула 2	Заполнить вниз		
11	Заполнить			

Дата заполняется по формату 00.00.0000. Если дата набрана правильно, то ячейке автоматически будет присвоен формат Дата. Признаком правильного набора даты является выравнивание значения вправо.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестирование модели. По результатам расчетов построить общую диаграмму для трех биоритмов.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Произвести расчеты для других исходных данных. Исследовать показания биоритмов (благоприятные и неблагоприятные дни для различных видов деятельности).

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Сравните результаты, полученные после ввода формул, с результатами, приведенными в примере расчета.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

8	Порядковый день	Физическое	Эмоциональное	Интеллектуальное
9	01.04.1998	0,40	–0,22	–0,99
10	02.04.1998	0,14	–0,43	–1,00
11	03.04.1998	–0,14	–0,62	–0,97

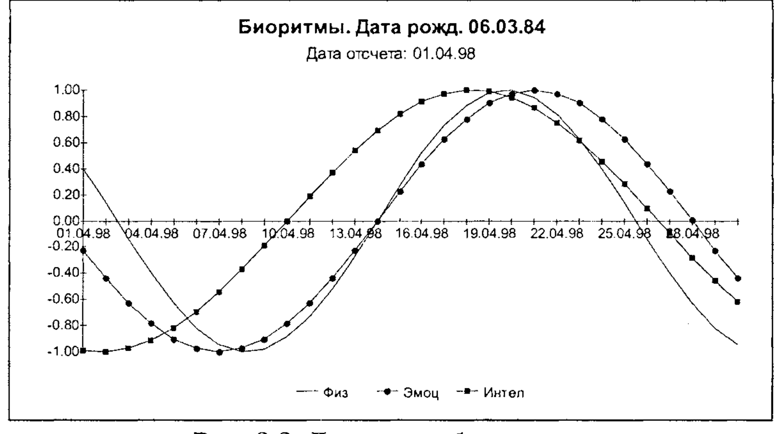


Рис. 3.2. Диаграмма биоритмов

Совпадение значений с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

2. Постройте диаграмму (рис. 3.2).
3. По диаграмме определите дни, в которых значение биоритма равно нулю.
4. Сохраните выполненную работу в файле Биоритмы.

ЭКСПЕРИМЕНТ. Расчет биоритмов реального человека

1. Введите в ячейки B4 и B5 дату рождения конкретного человека.
2. Проследите пересчет значений и изменения на диаграмме.
3. Определите неблагоприятные дни для конкретного человека.

IV этап. Анализ результатов моделирования

1. Проанализировав диаграмму, выбрать неблагоприятные для сдачи зачета по физкультуре дни (плохое физическое состояние).
2. Выбрать день для похода в цирк, театр или на дискотеку (эмоциональное состояние хорошее).
3. По кривой интеллектуального состояния выбрать дни, когда ответы на уроках будут наиболее/наименее удачными.
4. Как вы думаете, что будет показывать график, если сложить все три биоритма? Можно ли по такой кривой что-либо определить?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.23. Совместимость людей по биоритмам.

Когда у двух людей совпадают или очень близки графики по одному, двум или даже всем трем биоритмам, то можно предположить довольно высокую совместимость этих людей.

Построить модель физической, эмоциональной и интеллектуальной совместимости двух друзей.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ

1. Открыть файл Биоритмы.
2. Выделить ранее рассчитанные столбцы своих биоритмов, скопировать их и вставить в столбцы E, F, G, используя команду Специальная вставка|Только значения.
3. Ввести в ячейку D4 дату рождения друга. Модель мгновенно просчитается для новых данных.
4. В столбцах H, I, J провести расчет суммарных биоритмов по формулам.

Ячейка	**Формула**	
H9	=B9+E9	(6)
I9	=C9+F9	(7)
J9	=D9+G9	(8)

	H	I	J
8	Физическая сумма	Эмоциональная сумма	Интеллектуальная сумма
9	Формула 6	Формула 7	Формула 8
10	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз

5. По столбцам H, I, J построить линейную диаграмму физической, эмоциональной и интеллектуальной совместимости. Пример суммарной диаграммы представлен на рис. 3.3. Максимальные значения по оси y на диаграмме указывают на степень совместимости: если размер по y превышает 1,5, то вы с другом в хорошем контакте.
6. Описать результаты анализа модели, ориентируясь на следующие вопросы:

- Что, на ваш взгляд, показывают суммарные графики биоритмов? Что можно по ним определить?
- Какая из трех кривых показывает вашу наилучшую/наихудшую совместимость с другом?
- Проанализировав диаграмму, выбрать наиболее благоприятные дни для совместного с другом участия в командной игре, например, в футбольной команде. Можно ли вам с другом вообще выступать в соревнованиях как команда? Ответ обоснуйте.
- Выбрать дни, когда вам не рекомендуется общаться. Что можно ожидать в эти дни?
- Спрогнозировать результат вашего совместного разгадывания конкурсного кроссворда в указанные дни месяца, например, 10-го, 15-го и 21-го.
- В какой области деятельности вы могли бы преуспеть в паре с другом?

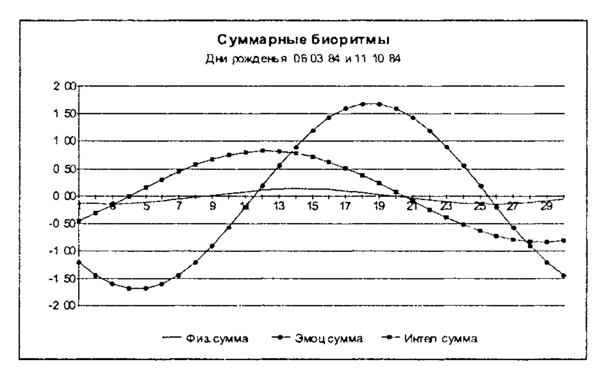


Рис. 3.3. Диаграмма суммарных биоритмов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Примеры движения под действием силы тяжести хорошо известны. Это и падение тела с некоторой высоты, и движение тела, брошенного вверх с некоторой скоростью, и движение тела, брошенного под углом к горизонту. Если в таких задачах не учитывать силу сопротивления воздуха, то все перечисленные виды движения описываются известными формулами. Но задачи, в которых сопротивление воздуха учитывается, не менее интересны.

ЗАДАЧА 3.24

Поражение цели.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Мальчики играют в бадминтон. Порыв ветра подхватил волан и отнес его на ветви дерева. Предстоит нелегкая задача — достать волан. Задачу можно решить несколькими способами. Каждый из способов имеет свои плюсы и минусы.

Можно, например, залезть на дерево. Но это очень опасное занятие: ветки дерева, чем выше, тем тоньше. Велика вероятность падения. Можно спилить дерево. Но, видимо, еще никто не опробовал такой путь решения задачи. Если бы все выбирали такой способ решения задачи, то давно бы уже не осталось ни одного дерева. Можно ждать, когда волан упадет сам, подхваченный очередным порывом ветра. Наиболее часто волан пытаются сбить камнем. Выберем эту модель поведения и мы. Тем более, что нам известны законы движения тела.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Исследовать движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Подобрать начальные значения скорости и угла бросания так, чтобы брошенное тело попало в цель.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс изменения взаимного расположения объектов в системе ТЕЛО–ЦЕЛЬ
Какими действиями характеризуется тело?	Тело бросают под углом к горизонту Далее тело совершает криволинейное движение под действием силы тяжести
Будет ли учитываться сопротивление воздуха?	Нет
Что известно о движении?	Начальная скорость (v_0), угол бросания (φ), ускорение свободного падения (g) 9,81 м/с^2;
Что надо найти?	Координаты положения тела x и y в заданные моменты времени (t_i)
Где начало системы координат?	В точке бросания
Как задаются моменты времени?	От нуля через равные интервалы (Δt)
Что известно о цели?	Цель неподвижна. Координаты цели $x_ц$ и $y_ц$
Каково условие попадания в цель?	Тело попало в цель, если расстояние между ними (s) меньше некоторого заданного значения Δ, называемого точностью попадания

Примечание. Чтобы задать точность попадания Δ, надо учитывать размеры тела.

Точность попадания Δ должна быть не более половины наименьшего геометрического размера тела.

Так, например, если цель — волан размером в диаметре примерно 7 см, то $\Delta = 3{,}5$ см. Если цель — баскетбольное кольцо диаметром 40 см, то $\Delta = 20$ см. Если цель — аэростат высотой 5 м, то $\Delta = 2{,}5$ м.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Характеристики объектов и процесса представим в виде таблицы.

Объект	Параметры		Действия
	название	*значение*	
Тело	Начальная скорость v_0; Угол бросания φ; Координаты x и y	Исходные данные Исходные данные Расчетные данные	Бросают под углом к горизонту. Движется под действием силы тяжести
Цель	Координаты цели ($x_ц$, $y_ц$) Точность попадания Δ	Исходные данные Исходные данные	Неподвижна
Процесс движения	Ускорение свободного падения g Время t Шаг изменения времени Δt Расстояние между телом и целью: — по горизонтали S_x; — по вертикали S_y; — полное S	9,81 м/с² Расчетные данные Исходные данные Результаты Результаты Результаты	Изменение расстояния между телом и целью

Параметры движения тела представлены на рис. 3.4. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, описывается формулами

$$v_{0x} = v_0 \times \cos\varphi,$$

$$v_{0y} = v_0 \times \sin\varphi,$$

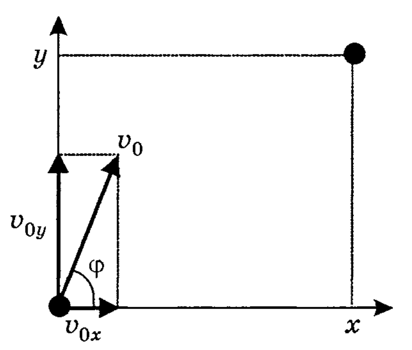


Рис. 3.4. Параметры движения тела

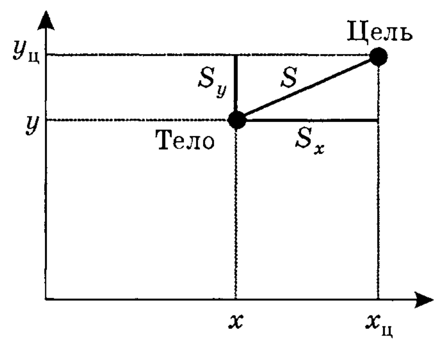


Рис. 3.5. Положение тела и цели

$$x = v_{0x} \times t,$$

$$y = v_{0y} \times t - \frac{g \times t^2}{2}.$$

Здесь v_{0x}, v_{0y} — горизонтальная и вертикальная составляющие начальной скорости.

Для составления формул вычисления расстояния до цели воспользуемся чертежом (рис. 3.5):

$$S_x = x - x_ц,$$

$$S_y = y - y_ц,$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}.$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде табличная информационная и математическая модели объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

1. Заполните область исходных данных по образцу.

	A	B	C	D
1	**Поражение цели**			
2				
3	**Исходные данные**			
4	Ускорение свободного падения			9,81
5	Начальная скорость			20
6	Угол бросания в градусах			35
7	Шаг изменения времени			0,2
8	Координаты цели		*x*	10
9			*y*	7
10	Точность попадания			0,035

2. Заполните область промежуточных расчетов и результатов:

Ячейка	**Формула**	
D12	=$D$5*COS($D$6*PI()/180)	(1)
D13	=$D$5*SIN($D$6*PI()/180)	(2)

Ячейка	Формула	
A16	0	(3)
A17	=A16+$D$7	(4)
B16	=$D$12*A16	(5)
C16	=$D$13*A16–$D$4*A16*A16/2	(6)
D16	=B16–$D$8	(7)
E16	=C16–$D$9	(8)
F16	=SQRT(D17*D17+E17*E17)	(9)

Столбцы A, B, C, D, E, F заполнить сверху вниз аналогичными формулами.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели по данным, приведенным в таблице.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Исследовать движение тела.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Исследовать изменение движения тела при изменении начальной скорости.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Исследовать изменение движения тела при изменении угла бросания.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Изменяя начальную скорость и угол бросания, исследовать характер движения тела и его положение по отношению к цели.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5

Изменяя исходную начальную скорость и угол, подобрать значения так, чтобы брошенное тело попало в цель с заданной точностью.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Заполните столько строк расчетной таблицы, пока координата y не станет меньше нуля.

2. Сравните результаты тестового расчета с результатами, приведенными в примере расчета. Ниже в таблице представлено несколько строк с результатами расчетов по приведенным исходным данным.

	A	B	C	D	E	F
11	**Расчет**					
12	начальная горизонтальная скорость			16,38		
13	начальная вертикальная скорость			11,47		
14				Расстояние до цели		
15	время	*x*	*y*	горизонтальное	вертикальное	полное
16	0,00	0,00	0,00	−10,00	−7,00	12,21
17	0,20	3,28	2,10	−6,72	−4,90	8,32
18	0,40	6,55	3,80	−3,45	−3,20	4,70
19	0,60	9,83	5,12	−0,17	−1,88	1,89
20	0,80	13,11	6,04	3,11	−0,96	3,25
21	1,00	16,38	6,57	6,38	−0,43	6,40

3. По столбцам B и C построить диаграмму движения. Пример представлен на рис. 3.6. Для построения диаграммы возьмите столько расчетı ых значений, чтобы кривая пересекла горизонтальную ось x.
4. Как определить, сколько расчетных точек надо взять для построения диаграммы?

Вывод. Для построения диаграммы надо взять расчетные значения, у которых координата y больше 0, и одно отрицательное значение.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование движения тела

1. По диаграмме тестового примера опишите, как движется тело.
2. Объясните, как по диаграмме определить точку наивысшего подъема тела.

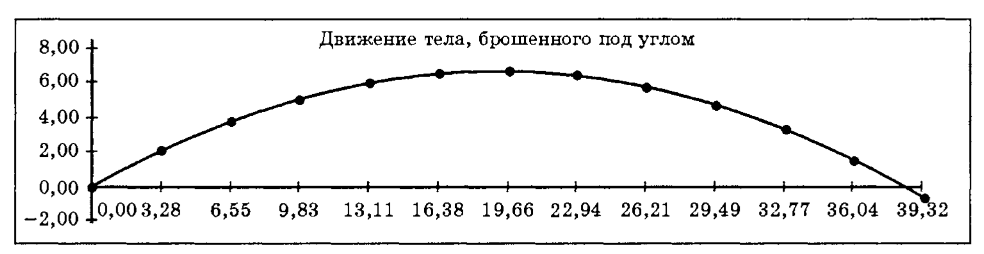


Рис. 3.6. Кривая движения тела, брошенного под углом к горизонту

3. Объясните, что на диаграмме обозначает точка пересечения кривой с горизонтальной осью x. Как по таблице расчетов определить эту точку?
4. Определите по диаграмме, на каком расстоянии от точки броска тело упадет на землю.
5. Определите по таблице расчетов:
   - наибольшую высоту подъема;
   - время движения до наивысшей точки;
   - расстояние от точки броска до точки падения на землю;
   - время движения до падения.

   В свободной области электронной таблицы запишите результаты исследования движения тела по предложенному образцу.

Таблица 1

Результаты эксперимента 1

Эксперимент 1	Скорость 20 м/с	Скорость
	Угол 35°	Угол
Наибольшая высота подъема		
Время движения до наивысшей точки		
Расстояние до точки падения		
Время движения до падения		

6. Введите другой вариант исходных данных, заполните для них таблицу результатов эксперимента.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Зависимость движения тела от начальной скорости (угол бросания неизменный)

1. Изменяя начальную скорость от 5 до 20 м/с, проследите, как изменяется наибольшая высота подъема (координата y) при увеличении начальной скорости.
2. Проследите, как изменяется дальность полета (координата x) при увеличении начальной скорости.
3. Проведите расчеты для некоторого угла и результаты исследований сведите в таблицу (табл. 2), составленную на свободном поле электронной таблицы.
4. Запишите в таблицу выводы по результатам эксперимента: как изменяется высота и дальность полета при изменении начальной скорости (при неизменном угле бросания)?

Таблица 2

Результаты эксперимента 2

Эксперимент 2	Угол 35°	
Начальная скорость	Высота подъема	Дальность полета
5		
10		
15		
20		
При увеличении начальной скорости...	Высота подъема...	Дальность полета ...

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Зависимость движения тела от угла бросания (начальная скорость движения неизменна)

1. Проведите расчеты по модели, увеличивая угол бросания от 5° до 85° и оставляя неизменной начальную скорость (например, 15 м/с).
2. Проследите изменение высоты подъема (координата y) при увеличении угла бросания, начальная скорость неизменна.
3. Проследите изменение дальности полета (координата x) при увеличении угла бросания.
4. Результаты расчетов сведите в таблицу на свободном поле электронной таблицы (табл. 3).

Таблица 3

Результаты эксперимента 3

Эксперимент 3	Начальная скорость 15 м/с	
Угол	Высота подъема	Дальность полета
5°		
25°		
45°		
65°		
85°		
Выводы		

5. Запишите в таблицу выводы по результатам эксперимента: как изменяется высота и дальность полета при изменении угла бросания (при неизменной начальной скорости)?

ЭКСПЕРИМЕНТ 4. Исследование характера движения тела и его положения по отношению к цели

На рис. 3.7 показаны варианты расположения кривой движения тела по отношению к цели. Их можно охарактеризовать следующим образом:

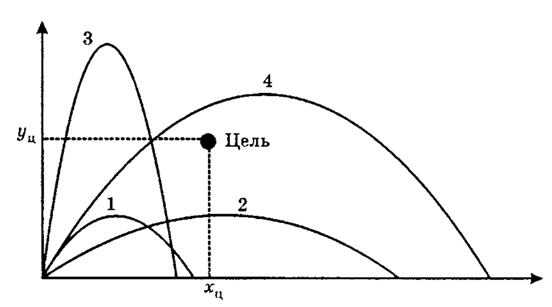


Рис. 3.7. Расположение кривой движения тела по отношению к цели

1. Тело при движении не достигает высоты, на которой расположена цель, и падает на землю, не достигая $x_ц$.
2. Тело при движении не достигает высоты, на которой расположена цель, но падает на землю дальше $x_ц$.
3. Тело при движении поднимается выше $y_ц$, но падает на землю, не достигая $x_ц$.
4. Тело при движении поднимается выше $y_ц$ и падает на землю дальше $x_ц$.

В столбцах D, E и F вычисляются величины S_x, S_y, S, которые показывают расположение тела по отношению к цели.

1. Исследуйте, что означает знак S_x и S_y в различные моменты времени.

   Вывод.

   $S_x < 0$ — Тело не достигло дальности цели $x_ц$.

   $S_y < 0$ — Тело не достигло высоты цели $y_ц$.

   $S_x > 0$ — Тело улетело дальше $x_ц$.

   $S_y > 0$ — Тело поднялось выше $y_ц$.
2. Исследуйте, как изменяется S при движении тела.

   Вывод. Полное расстояние до цели сначала уменьшается, а потом увеличивается.
3. Подберите исходные данные (начальную скорость и угол бросания), соответствующие вариантам движения тела, представленным на рисунке 3.7, на свободном поле электронной таблицы (табл. 4).

Таблица 4

Результаты эксперимента 4

Начальная скорость	Угол бросания	Как меняется знак S_x	Как меняется знак S_y	Вид кривой
				1
				2
				3
				4

ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Подбор исходных значений для попадания в цель

Прежде всего заметим, что существует бесконечное множество вариантов исходных данных для попадания в цель. Наша задача, подобрать один вариант.

1. По столбцу F определите наименьшее значение S. В этот момент тело ближе всего пролетает к цели.
2. Постройте столбец G анализа попадания. Будем считать, что тело попало в цель, если расстояние до цели стало меньше заданной точности (ячейка $D$10). Для этого в ячейку G16 введите формулу =IF(F16<$D$10; «попал»; «мимо»).
3. Изменяйте исходные данные, чтобы получить наилучшее приближение к цели.
4. Результаты исследования запишите на свободном поле электронной таблицы (табл. 5).

Таблица 5

Результаты эксперимента 5

Координаты цели				
x	y	Начальная скорость	Угол бросания	Попадание
10	7			На подъеме
10	7			При падении
4	3			На подъеме
4	3			При падении

5. Подберите еще один набор исходных данных, при котором тело попадет в цель «навесом», то есть после прохода наивысшей точки подъема.
6. Измените координаты цели и подберите значения начальной скорости и угла бросания для нового положения цели.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Результаты и выводы, полученные в экспериментах, оформите в виде отчета в текстовом документе. В отчете приведите ответы на следующие вопросы:

1. Как движется тело, брошенное под углом к горизонту?
2. Как определить наивысшую точку подъема?
3. Как определить дальность полета?
4. Как изменяется наибольшая высота подъема при увеличении начальной скорости и неизменном угле броска?

5. Как изменяется дальность полета при увеличении начальной скорости и неизменном угле броска?
6. Как изменяется наибольшая высота подъема при увеличении угла бросания и неизменной начальной скорости?
7. Как изменяется дальность полета при увеличении угла бросания и неизменной начальной скорости?
8. Как по расчетам определить положение тела по отношению к цели в каждый момент времени? Как это определить по таблице расчетов?
9. Как изменяется расстояние от тела до цели при движении, и как это определить по таблице расчетов?

ЗАДАЧА 3.25*

Движение парашютиста.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Парашютист при падении к земле испытывает действие силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Экспериментально установлено, что сила сопротивления зависит от скорости движения: чем больше скорость, тем больше сила. При движении в воздухе эта сила пропорциональна квадрату скорости с некоторым коэффициентом сопротивления k, который зависит от конструкции парашюта и веса человека $R_{сопр}=kV^2$. Каково должно быть значение этого коэффициента, чтобы парашютист приземлился на землю со скоростью не более 8 м/с, не представляющей опасности для здоровья?

Определите цели моделирования и проведите формализацию задачи.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Составьте информационную модель самостоятельно.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

На рисунке 3.8 указаны силы, действующие на парашютиста. Согласно второму закону Ньютона движение под действием сил мож-

* Задача повышенной сложности

но записать равенством $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{R}_{сопр}$. Проецируем это равенство на ось движения, подставим выражение для силы сопротивления воздуха $ma=mg-kV^2$.

Получим формулу для вычисления ускорения

$$a = g - \frac{kV^2}{m}.$$

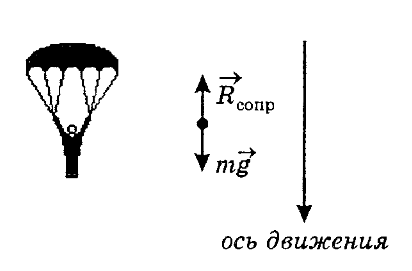


Рис. 3.8. Движение парашютиста

Будем рассчитывать скорость и расстояние, которое пролетел парашютист через равные промежутки времени Δt. Формула для вычисления моментов времени имеет вид: $t_{i+1}=t_i+\Delta t$.

Будем также считать, что на каждом промежутке ускорение постоянно и равно a_i. Формула для вычисления ускорения имеет вид

$$a_i = g - \frac{kV_i^2}{m},$$

где V_i — скорость в начале промежутка (V_0 — начальная скорость).

Скорость в конце промежутка (и, соответственно, в начале следующего) вычисляется по формуле равноускоренного движения

$$V_{i+1}=V_i+a_i \cdot \Delta t.$$

Расстояние, которое пролетел парашютист, равно сумме расстояния, пройденного к началу очередного промежутка времени (S_i), и расстояния, пройденного на этом промежутке

$$S_{i+1} = S_i + V_i \cdot \Delta t + \frac{a_i \cdot \Delta t^2}{2}.$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модель объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- промежуточные расчеты;
- результаты.

1. Заполните область исходных данных.

2. Заполните расчетные столбцы A, B, C, D, в которых вычисляются параметры движения парашютиста:
   - время;
   - скорость;
   - расстояние;
   - ускорение.
3. Введите формулы в расчетные ячейки.

Пример заполнения расчетной таблицы

Ячейка	**Формула**	
A9	0 (начальный момент времени)	
B9	=$C$6	(1)
C9	0 (расстояние в начальный момент)	
D9	=$C$5–$C$3*B9^2/$C$2	(2)
A10	=A9+$C$4	(3)
B10	=B9+D9*$C$4	(4)
C10	=C9+B9*$C$4+D9*$C$4^2/2	(5)

III этап. Компьютерный эксперимент

	A	B	C	D
1	**Исходные данные**			
2	Масса человека		80	
3	Коэффициент сопротивления		3	
4	Приращение времени		0,5	
5	Ускорение свободного падения		9,81	
6	Начальная скорость		0	
7	**Расчет**			
8	Время	Скорость	Расстояние	Ускорение
9	0	Формула 1	0	Формула 2
10	Формула 3	Формула 4	Формула 5	Заполнить вниз
11	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз	

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет компьютерной модели по данным, приведенным в таблице.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Исследовать движение тела под действием силы тяжести и сопротивления воздуха.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Подобрать значение коэффициента сопротивления *k* для безопасного приземления парашютиста.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Исследовать зависимость скорости, ускорения от начальной скорости движения.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Исследовать, как изменяется расстояние полета до стабилизации скорости падения.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Сравните результаты тестового расчета с результатами, приведенными в примере расчета.

   Пример тестового расчета

	A	B	C	D
8	Время	Скорость	Расстояние	Ускорение
9	0	0,00	0,00	9,81
10	0,5	4,91	1,23	8,91
11	1	9,36	4,79	6,53
12	1,5	12,62	10,29	3,84
13	2	14,54	17,08	1,88

2. Постройте диаграмму изменения скорости, ускорения и расстояния в зависимости от времени.

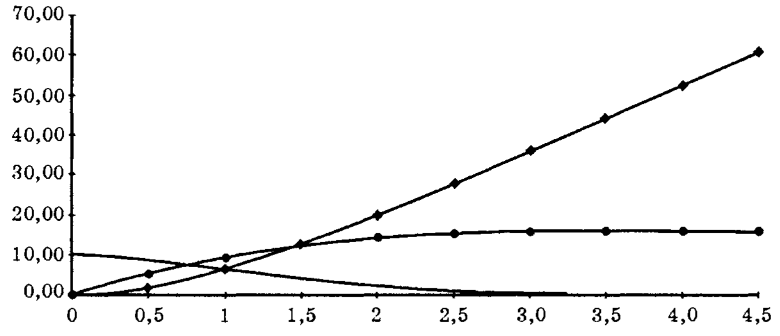


Рис. 3.9. Диаграмма изменения скорости, ускорения и расстояния в зависимости от времени

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование движения тела с учетом сопротивления воздуха

1. Определите по диаграмме и по таблице, как изменяется с течением времени скорость движения парашютиста. Через сколько секунд наступает стабилизация скорости падения?
2. Определите по диаграмме и по таблице, как изменяется с течением времени ускорение парашютиста.
3. Определите по диаграмме и по таблице, какое расстояние пролетит парашютист до стабилизации скорости движения. Результаты поместите на свободном поле в электронной таблице.
4. Измените шаг времени (0,1 с) и определите скорость стабилизации движения, расстояние полета до стабилизации. Результаты исследования приведите в таблице.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Подбор коэффициента сопротивления

Изменяя значение коэффициента k (ячейка С3), подберите скорость стабилизации движения, безопасную для приземления тренированного человека (8 м/с).

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Исследование стабилизации скорости и расстояния в зависимости от начальной скорости

Парашютист, выпрыгнув из самолета, некоторое время летит в свободном падении, набирает достаточно большую скорость движения и только потом раскрывает парашют.

1. Измените значение начальной скорости (10 м/с).
2. По таблице расчетов определите, как изменится:
   - начальное ускорение
   - скорость стабилизации
   - расстояние полета до стабилизации скорости.
3. Результаты эксперимента запишите на свободном поле электронной таблицы. Сделайте вывод.

Результаты эксперимента 3

Эксперимент 1	Шаг времени 0,5 с	Шаг времени 0,1 с
Скорость стабилизации движения		
Время стабилизации движения		
Расстояние полета до стабилизации		

Примечание. Обратите внимание, как изменяется начальное ускорение. Учтите, что оно не может быть большим, так как ускорение $3g$ (30 м/с^2) вызывает очень большие перегрузки.

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам компьютерного эксперимента ответить на следующие вопросы:

1. Как изменяется скорость парашютиста с течением времени?
2. Как изменяется скорость парашютиста при изменении коэффициента сопротивления?
3. Каким должен быть коэффициент сопротивления, чтобы парашютист опустился на землю со скоростью 8 м/с?
4. Как изменяется скорость движения и как зависит установившаяся скорость равномерного движения парашютиста от начальной скорости?
5. Через сколько секунд после начала движения скорость парашютиста можно считать установившейся?
6. На какой высоте от земли парашютист должен раскрыть парашют, чтобы приземлиться с заданной скоростью.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.26. Баскетболист.

Пользуясь построенной моделью движения тела, брошенного под углом, рассчитать, с какой начальной скоростью и под каким углом нужно бросить баскетбольный мяч, чтобы попасть в кольцо. При расчетах учесть следующие условия:

- начальная скорость мяча при броске может изменяться в пределах до 15 м/сек;
- координаты кольца y=3 м, x=0,5 ÷ 7 м;
- точность попадания связана с диаметром кольца и равна Δ=20 см;
- мяч должен попасть в кольцо «навесом», то есть после прохода наивысшей точки подъема.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

Измените математическую и компьютерную модель движения тела, брошенного под углом, так, чтобы по ней можно было рассчитать движение тела, брошенного с некоторой начальной высоты y_0.

3.27. Спасение утопающего.

С какой скоростью и под каким углом надо бросить с борта спасательного судна круг утопающему? При расчетах учесть следующие условия:

- начальная скорость может изменяться в пределах до 10 м/сек;

- расстояние утопающего от корабля;
- точность попадания равна Δ=0,5 м;
- угол бросания может быть отрицательным;
- высоту борта корабля над уровнем моря.

3.28. Акробаты.

Многие видели в цирке такой акробатический номер. Один акробат встает на прыжковую доску с одной стороны, второй прыгает на другой конец. С какой начальной скоростью и под каким углом должен взлететь вверх первый акробат, чтобы опуститься точно на плечи третьего участника номера? При расчетах учесть следующие условия:

- начальная скорость может изменяться в пределах до 10 м/сек;
- высоту и удаление третьего акробата;
- точность попадания равна Δ=0,1 м;

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вычислительная техника открыла широкие возможности для изучения процессов, происходящих в природе и обществе. Среди задач, успешно моделируемых на компьютерах, особое место занимают экологические. Круг их очень велик. С одной стороны — это задачи развития биологических видов в природной среде, с другой — исследование влияния деятельности человека на природу. Моделирование в экологической сфере позволяет прогнозировать развитие биологических популяций, управлять численностью отдельных видов и предсказывать влияние угрожающих их развитию факторов.

ЗАДАЧА 3. 29

Изменение численности биологического вида.

I этап. Постановка задачи

ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ

В некоторой природной среде обитает один или несколько видов живых организмов. Они могут иметь разную среду обитания, разные источники питания, т. е. различные внешние факторы, влияющие на численность.

Жизнь некоторых популяций идет обособленно, они занимают свою «экологическую нишу». Их численность практически не зависит от наличия соседствующих видов. Некоторые виды, хотя и не угрожают напрямую жизни соседствующих видов, но имеют с ними общую среду обитания и (или) одни и те же источники питания. Про такие виды говорят, что они соперничают друг с другом. Виды могут враждовать, когда один вид охотится за другим и уничтожает его.

Требуется исследовать изменение численности популяций в разных условиях.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

- Исследование изменения численности популяции при разных коэффициентах рождаемости и смертности, с учетом природных факторов и биологического взаимодействия видов. Чем

больше внешних факторов учитывается при расчете, тем более точной и реалистичной получается модель.

- Построение моделей с различной степенью огрубления природного процесса и принятие решения о целесообразности дальнейшего уточнения модели.
- Корректировка модели и исследование влияния дополнительных входных параметров на выходные характеристики.
- Прогнозирование неблагоприятных факторов (например, нехватки ресурсов), приводящих к вымиранию популяции.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

В этой задаче моделируется процесс изменения численности популяции, развивающейся обособленно или в составе биологической системы. Численность вида зависит от разных факторов: рождаемости, смертности, выживаемости в данных природных условиях и т. д.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс изменения численности популяции некоторого биологического вида
Что характеризует процесс?	$Ч_0$ — начальная численность популяции; КР — коэффициент рождаемости; КС — коэффициент смертности; А — обобщенный коэффициент устойчивости вида; В — обобщенный коэффициент среды; $КВ_1$, $КВ_3$ — обобщенные коэффициенты влияния на численность со стороны сородичей; $КВ_2$, $КВ_4$ — коэффициенты влияния на численность вида со стороны соперников
С каким шагом исследуется процесс?	Δt — для различных биологических видов период имеет различную протяженность
Сколько периодов исследуется?	n периодов (n зависит от эксперимента, обычно до стабилизации численности)
Что надо определить?	$Ч_n$ — численность вида через n периодов

МОДЕЛЬ 1. Зависимость роста численности популяции от рождаемости

I этап. Уточненная постановка задачи

Одноклеточная амеба каждые 3 часа делится на две клетки. Построить модель изменения количества клеток через 3, 6, 9, 12, ... часов. Факторы, приводящие к гибели амеб, не учитываются.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Действия
Амеба	Коэффициент рождаемости КР	
	Период деления Δt	Деление клетки
	Начальная численность $Ч_1$	Изменение численности амеб $Ч_i$

Математическая модель изменения численности амеб:

$$Ч_{i+1}=Ч_i \times КР,$$

где $Ч_i$ — количество клеток через i промежутков времени; $Ч_{i+1}$ — количество клеток через $i+1$ промежуток времени (т. е. спустя 3 часа); КР — коэффициент рождаемости.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем электронные таблицы. В этой среде информационная модель представляется в виде таблицы, которая содержит две области:

- исходные данные;
- расчетные данные (результаты).

Ввести в верхнюю часть таблицы исходные данные, а в расчетную часть таблицы следующие формулы:

Ячейка	**Формула**	
A10	=A9+$B$4	(1)
B9	=$B$6	(2)
B10	=B9*$B$5	(3)

	A	B
1	Моделирование численности биологического вида	
2		
3	**Исходные данные**	
4	Δt	3
5	КР	2
6	$Ч_0$	1
7	**Результаты**	
8	Время отсчета	Количество клеток
9	0	Формула 2
10	Формула 1	Формула 3
11	Заполнить вниз	Заполнить вниз

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Произвести расчеты роста численности популяции.
По результатам расчетов построить диаграмму.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу контрольные исходные данные и скопируйте расчетные формулы в две-три строки. Результаты сравните с приведенными в таблице.

8	Время отсчета	Количество клеток
9	0	1
10	3	2
11	6	4

Совпадение с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

2. Введите свои данные и скопируйте формулы в нижестоящие ячейки в обозримом пространстве экрана.
3. Выделите расчетные столбцы и постройте диаграмму.
   Технология построения диаграммы:
   - выделить ячейки столбцов А и В в расчетном диапазоне;
   - выбрать команду Новая диаграмма меню Сервис;
   - в диалоговом окне установить основные параметры:
     — тип диаграммы — линейная (№ 3 в галерее типов);
     — заголовок — «Рождаемость и смертность»;
     — рамка и линия сетки;
   - в закладке Дополнительные параметры в поле «Как организованы данные»:
     — отметить кнопку Первый столбец содержит Подписи категорий;
     — щелкнуть на кнопку ОК;
   - скопировать диаграмму в текстовый процессор.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Оценить по диаграмме рост численности амеб.

Выводы:

- Модель показывает, что количество клеток увеличивается в геометрической прогрессии, т. е. очень быстро. При сделанном огрублении модели численность растет бесконечно.
- В реальности рост клеток должен быть ограничен внешними факторами, влияющими на их жизнеспособность. Только на малом отрезке времени такая модель может характеризовать процесс с достаточной точностью.
- Требуется корректировка модели с учетом естественной смертности.

МОДЕЛЬ 2. Рождаемость и смертность

I этап. Уточненная постановка задачи

Рассмотрим некоторую систему, в которой численность особей популяции зависит только от естественной рождаемости и смертности. Еды в такой системе хватает всем, экология не нарушена, жизни ничто не угрожает. Это некий «шведский социализм» или «образцовый рай».

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Действия
Особь популяции	Коэффициент рождаемости КР Коэффициент смертности КС Период Δt Начальная численность $Ч_0$	Рождение Гибель Изменение численности $Ч_i$

Здесь модель характеризуется коэффициентами КР и КС, учитывающими рождаемость и смертность в течение одного периода. КР=0,03, к примеру, означает, что в течение некоторого периода времени на каждые 100 особей рождается 3 новых (прирост за период равен 3%). Для человека периодом наблюдения может служить год, для бактерий или мух этот период значительно короче (часы, дни).

Математическая модель процесса изменения численности может быть представлена следующими уравнениями:

Рост численности с учетом рождаемости: $Ч_{i+1}=Ч_i+Ч_i\times КР$;

Падение численности с учетом смертности: $Ч_{i+1}=Ч_i - Ч_i*КС$;
Общее изменение численности:

$$Ч_{i+1}=Ч_i+Ч_i*КР - Ч_i*КС=Ч_i*(1+КР-КС).$$

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем электронные таблицы. Представим информационную модель в виде таблицы, содержащей области исходных и расчетных данных (результатов).

Введите в таблицу исходные данные, в расчетную часть — следующие формулы.

Ячейка	**Формула**	
A10	=A9+1	(1)
B9	=$B$6	(2)
B10	=B9*(1+$B$4–$B$5)	(3)

	A	B
1	**Моделирование численности биологического вида**	
2		
3	**Исходные данные**	
4	КР	0,5
5	КС	0,2
6	$Ч_0$	100
7	**Результаты**	
8	Время отсчета	Численность
9	0	Формула 2
10	Формула 1	Формула 3
11	Заполнить вниз	Заполнить вниз

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет модели самостоятельно.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Исследовать изменение численности популяции в течение 50 периодов в зависимости от начальной численности и коэффициентов рождаемости, смертности.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Компьютерное тестирование проведите самостоятельно.

2. Постройте диаграмму по результатам расчетов.
3. Определите по диаграмме, когда численность популяции увеличится вдвое.
4. Измените один из коэффициентов (рождаемости или смертности) вдвое и наблюдайте за общим изменением численности. Сделайте вывод.
5. Установите коэффициенты рождаемости и смертности равными и наблюдайте за общим изменением численности.

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам экспериментов ответьте на следующие вопросы:

1. Каким должно быть сочетание КР и КС, чтобы численность:
   - росла;
   - убывала;
   - оставалась неизменной.
2. Какие на ваш взгляд важные факторы не учтены в этой модели?
3. Позволяет ли данная модель сделать нижеследующие выводы?
   - при КР<КС популяция нежизнеспособна;
   - при КР>КС численность популяции экспоненциально растет, что нельзя признать реалистичным, так как интенсивный рост популяции приводит к перенаселенности и нехватке пищи, а соответственно к гибели особей.
   - требуется корректировка модели с учетом влияния численности популяции на ее жизнеспособность.

МОДЕЛЬ 3. Рождаемость и смертность с учетом изменяющейся численности популяции

I этап. Уточненная постановка задачи

В моделях 1 и 2 говорилось о популяции, но она рассматривалась не как система, а как сумма отдельных особей. Это происходило потому, что в моделях не учитывались связи и взаимодействие между особями популяции и влияние среды обитания. Как правило, численность популяции зависит не только от рождаемости и смертности ее особей, но и от ограниченности пищевых и других жизненных ресурсов.

В предыдущей задаче мы вычисляли численность популяции по формуле: $Ч_{i+1}=Ч_i*(1+КР-КС)=Ч_i*К$, где К — обобщенный коэффициент рождаемости и смертности — константа. На самом деле, как сказано выше, этот коэффициент должен зависеть от текущей численности, т. е. являться функцией от численности: $f\,(Ч_i)$.

Как только численность превышает некоторый предел, проявляется недостаток жизненного пространства и пищевых ресурсов и, как результат, растет смертность среди особей популяции. Такие явления наблюдаются не только среди популяций животных и насекомых, но и среди людей в тех странах, где рождаемость бесконтрольно растет. В качестве примера можно привести Китай, где законодательно ограничено число детей в семье.

Общий вид функции $f\,(Ч_i)$ зависит от особенностей изучаемого биологического вида и окружающей его среды. Мы будем считать, что $f\,(Ч_i)$ является линейной функцией, т. е. самой простой зависимостью. Линейную функцию $f\,(Ч_i)$ можно задать следующей формулой: $f\,(Ч_i)=A*(1-B*Ч_i)$.

В этой формуле величина коэффициента A отражает устойчивость вида, обитающего в благоприятных условиях. Чем выше A, тем более плодовит вид, тем выше выживаемость молодых особей.

Величина коэффициента B определяется параметрами среды обитания биологического вида (размером площади обитания, количеством пищи и т. п.).

Из формулы видно, что когда $Ч_i=1/B$, то популяция вымирает.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Действия
Популяция	Обобщенный коэффициент устойчивости вида А Обобщенный коэффициент среды обитания В Период Δt Начальная численность $Ч_0$	Рождение Гибель Изменение Изменение численности $Ч_i$

На рисунке 3.10 схематично представлены связи элементов экологической системы.

Математическая модель изменения во времени численности вида с учетом линейной зависимости обобщенного коэффициента рождаемости и смертности от численности популяции такова:

$$Ч_{i+1}=Ч_i \times f(Ч_i)=Ч_i \times A \times (1-B \times Ч_i).$$

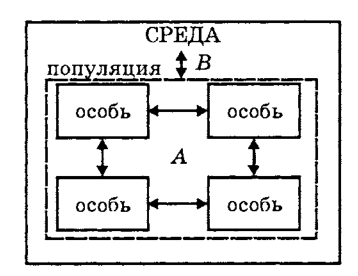


Рис. 3.10. Связи экологической системы для модели 3

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронных таблиц, определив области исходных и расчетных данных. Ввести в верхнюю часть таблицы исходные данные, а в расчетную — следующие формулы:

Ячейка	**Формула**	
A10	=A9+1	(1)
B9	=$B$6	(2)
B10	=B9 *$B$4*(1-$B$5*B9)	(3)

	A	**B**
1	**Моделирование численности биологического вида**	
2		
3	**Исходные данные:**	
4	A	2,5
5	B	0,001
6	$Ч_0$	10
7	**Результаты**	
8	Время отсчета	Количество особей
9	0	Формула 2
10	Формула 1	Формула 3
11	Заполнить вниз	Заполнить вниз

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА
ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет модели самостоятельно.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Изменяя коэффициенты *A* и *B*, проследить за характером изменения численности.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Изменяя коэффициент *A* при неизменном *B*, проследить за характером изменения численности.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Изменяя коэффициент *B* при неизменном *A*, проследить за характером изменения численности. Построить общую диаграмму для разных коэффициентов.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование изменения численности популяции для разных коэффициентов А и В

1. Рассчитайте процессы изменения численности популяции для следующих коэффициентов A и B: A=2,0, B=0,002.
   По результатам моделирования постройте диаграмму.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Исследование изменения численности популяции при изменении устойчивости вида А

1. Выполните расчеты модели для разных коэффициентов A при неизменном B:
   а) A=2,5 и B=0,001;
   б) A=2,8 и B=0,001;
   в) A=4,5 и B=0,001.

   По результатам моделирования постройте общую диаграмму.
   Технология построения диаграммы для нескольких кривых:
   - ввести новый набор исходных коэффициентов в ячейки B4 и B5. Модель моментально просчитается с этими данными;
   - скопировать столбец B и вставить результаты в ячейки столбца C (меню Правка, команда Специальная вставка|Только значения);
   - повторить предыдущие пункты для следующих коэффициентов, поместив новые результаты для второй пары коэффициентов в столбец D, для третьей пары — оставить в столбце B;
   - выделить блок расчетных ячеек в столбцах A, B, C и D;
   - построить общую диаграмму.

Пример построения диаграмм для различных коэффициентов A и B приведен на рисунке 3.11.

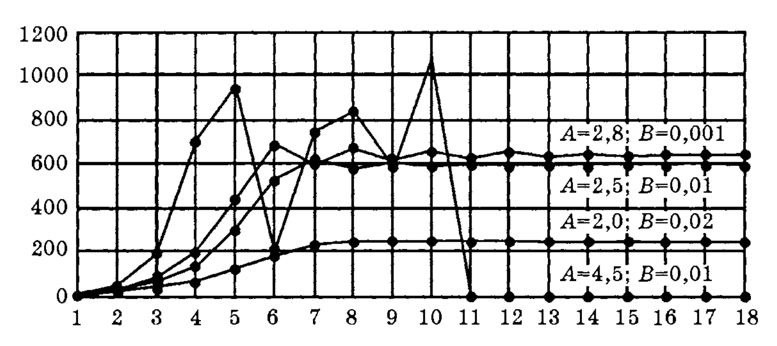


Рис. 3.11. Диаграммы роста численности популяций

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

По результатам эксперимента ответить на следующие вопросы:

1. Определить по диаграммам, через сколько периодов при заданных значениях A и B численность стабилизируется.
2. Что происходит при увеличении коэффициента A?
3. Каково поведение популяции при $A>3$?
4. Что означают отрицательные значения численности при расчете модели с коэффициентом $A=4{,}5$?
5. Изменить формулу для расчета численности популяции, введя функцию условия ЕСЛИ. По такой формуле вместо отрицательных значений численности в расчетную ячейку будет заноситься число 0, что соответствует полному вымиранию популяции:

Ячейка	**Формула**	
B10	=ЕСЛИ(B9 *$B$4*(1-$B$5*B9)<0; 0; B9 *$B$4*(1-$B$5*B9))	(4)

Как правило, полного вымирания не происходит, остается несколько особей, которые начинают новый виток развития. Что нужно изменить в формуле (4), чтобы смоделировать эту ситуацию?

Оформить исследование в виде отчета в текстовом процессоре, вставив соответствующие диаграммы.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Исследование изменения численности популяции при изменении коэффициента среды B

Выполните расчеты и постройте общую диаграмму для разных коэффициентов B при неизменном A:

а) $A=2{,}0$ и $B=0{,}001$;
б) $A=2{,}0$ и $B=0{,}002$;
в) $A=2{,}0$ и $B=0{,}005$.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

По результатам эксперимента ответить на следующие вопросы:

1. Определить по диаграмме изменение численности при неизменном коэффициенте A. Объяснить это с теоретической точки зрения, изложенной при постановке задачи.
2. Что может означать прямой участок диаграммы, на котором рост численности прекращается?
3. Как можно объяснить небольшие колебания численности в ту или другую сторону на участке со стабильной численностью?

IV этап. Анализ результатов

По выводам, сделанным по результатам экспериментов, провести анализ модели и ответить на следующие вопросы:

Отражает модель реальную ситуацию существования популяции?

Какие дополнительные факторы можно учесть при разработке модели?

МОДЕЛЬ 4. Моделирование сосуществования двух соперничающих видов

I этап. Уточненная постановка задачи

Предыдущие модели отражали жизнь одного вида без взаимоотношений с другими. И хотя популяция и среда обитания в модели 3 были представлены как система, в природе почти невозможно представить обособленную жизнь одного вида.

Усложним модель, рассмотрев экологическую систему с двумя соперничающими видами. Пусть это будут, к примеру, белки и бурундуки. Соперничество этих видов не касается мест обитания, так как они проживают в разных местах: белки — в дуплах деревьев, а бурундуки — в норах. Но оба вида питаются плодами, орехами и насекомыми, т. е. пищевые ресурсы у них общие.

В условиях соперничества двух видов за пищевые ресурсы, рождаемость и смертность каждого зависит не только от собственной численности, но также от численности другого вида. Поэтому в такой системе существуют более сложные связи и взаимодействие.

Следует заметить, что белки и бурундуки не едят друг друга, а в рассматриваемом лесу, вдобавок, не испытывают на себе зубы третьего вида — хищников, что существенно упрощает модель.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Действия
Популяция белок	Коэффициент влияния на численность вида со стороны сородичей (белок) $КВ_1$ Начальная численность $Ч1_0$	Рождение Гибель
Популяция бурундуков	Коэффициент влияния со стороны сородичей (бурундуков) $КВ_3$ Начальная численность $Ч2_0$	Рождение Гибель

Объект	Параметры	Действия
Сообщество	Обобщенный коэффициент влияния на белок со стороны соперников (бурундуков) $КВ_2$ Обобщенный коэффициент влияния бурундуков со стороны соперников (белок) $КВ_4$ Период Δt	Изменение численности $Ч1_i$, $Ч2_i$

На рисунке 3.12 схематично представлены связи между двумя соперничающими популяциями в экологической системе.

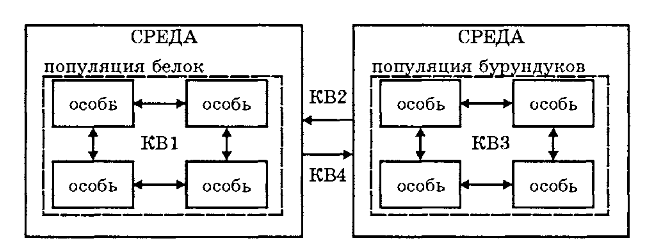


Рис. 3.12. Связи в экологической системе для модели 4

Если б ı белки и бурундуки не конкурировали между собой за источники пищи, можно было бы ожидать, что изменение численности каждого вида описывалось бы соотношениями, подобными тем, что приведены в модели 3, т. е. численность одного вида не влияла бы на численность другого.

Математическая модель изменения численности по уточненному условию:

$Ч1_{i+1} = Ч1_i \times (2 - КВ_1 \times Ч1_i - КВ_2 \times Ч2_i)$,

$Ч2_{i+1} = Ч2_i \times (2 - КВ_3 \times Ч2_i - КВ_4 \times Ч1_i)$.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем электронные таблицы.

Ввести в верхнюю часть таблицы исходные данные, а в расчетную часть — следующие формулы:

Ячейка	Формула	
A9	=A8+1	(1)
B8	=$B$4	(2)
B9	=B8*(2-$C$4*B8-$D$4*C8)	(3)
C8	=$B$5	(4)
C9	=C8*(2-$C$5*C8-$D$5*B8)	(5)

	A	B	C	D
1	**Моделирование сосуществования двух соперничающих видов**			
2				
3	**Исходные данные:**	Начальная численность	КВ сородичей	КВ соперников
4	белки	20	0,015	0,0075
5	бурундуки	10	0,01	0,005
6	**Результаты**			
7	Время отсчета	Количество белок	Количество бурундуков	
8	0	Формула 2	Формула 4	
9	Формула 1	Формула 3	Формула 5	
10	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз	

Разница в значениях коэффициентов влияния со стороны сородичей и со стороны соперников (например, для белок 0,015 и 0,0075 соответственно) показывают, что особи одного вида соперничают между собой сильнее, чем особи разных видов. Это происходит потому, что внутри вида происходит борьба за все жизненно важные ресурсы: и пищу, и места обитания, тогда как соперничество между разными видами касается только пищи.

III этап. Компьютерный эксперимент

СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет модели самостоятельно.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Изменяя исходную численность популяций, следить за характером изменения численности в течение последующих периодов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Изменяя коэффициенты влияния, следить за характером изменения численности.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Смоделировать экологическую систему с тремя соперничающими видами.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование роста популяции в зависимости от соотношения начальной численности

Рассчитать процессы изменения численности популяции для следующих начальных численностей популяций:

а) 10 белок, 10 бурундуков;

б) 10 белок, 20 бурундуков.

Примерный вид совместной диаграммы по результатам эксперимента приведен на рисунке 3.13.

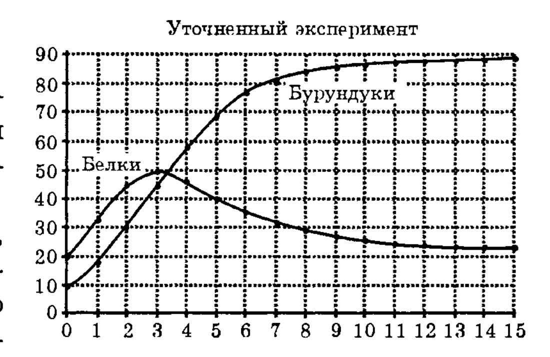


Рис. 3.13. изменения численности популяции при соперничестве видов

Как видно из диаграммы, через некоторое время численность популяций в условно упрощенном лесу стабилизируется на некотором уровне. Уровень зависит как от особенностей самого вида, так и от внешних факторов, в том числе от влияния соперников.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Исследование зависимости численности популяций от коэффициентов влияния

1. Рассчитайте процессы изменения численности популяций птиц (попарно). Синицы и соловьи соперничают только за пищевые ресурсы, так как гнездуются по-разному. Гуси и утки соперничают и за пищевые ресурсы, и за среду обитания, но утки более приспособлены к изменяющимся условиям среды (вспомните городские водоемы). Для расчетов используйте следующие условные коэффициенты влияния:

	Синицы	Соловьи	Гуси	Утки
КВ со стороны сородичей	0,01	0,01	0,005	0,004
КВ со стороны соперников	0,005	0,005	0,005	0,004

Проведите несколько вариантов расчетов с различными значениями начальной численности видов.

2. Постройте диаграммы по результатам эксперимента. Скопируйте их в текстовый документ для дальнейшего анализа.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Исследование системы с тремя соперничающими видами

Самостоятельно смоделируйте экологическую систему с тремя соперничающими видами. Подберите коэффициенты и придумайте легенду их сосуществования.

IV этап. Анализ результатов моделирования

По результатам моделирования провести исследование влияния численности одного вида на развитие другого, для чего ответить на следующие вопросы:

1. Как влияет первоначальная разница в численности на модель?
2. Какой вид первоначально имеет преимущество в развитии?
3. Сохраняется ли это преимущество в дальнейшем?
4. Как развиваются виды, если их характеристики одинаковы?
5. Как влияет разница в коэффициентах влияния со стороны сородичей на совместное развитие видов? Какой вид получает преимущество? Что происходит с другим видом?

МОДЕЛЬ 5. Враждующие популяции

I этап. Уточненная постановка задачи

Достаточно распространенной является ситуация, когда два враждующих рода, агрессивно настроенных друг против друга, занимают одно и то же жизненное пространство. Это случается и в мире животных, и среди людей. Особенно уродливые формы приобретают такие ситуации среди Homo sapiens, т. е. среди мыслящих людей. Это выливается в кровопролитные войны, в родовую ненависть с кровной местью. Попытаемся с помощью моделирования провести анализ того, что при этом происходит, и оценить разрушительное влияние вражды и войн на жизнеспособность двух враждующих видов.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Эта модель может рассматриваться как развитие модели 4. Схема взаимодействия видов, таблица характеристик элементов системы, а также математическая модель изменения численности популяций полностью сохраняются. Явным отличием этой модели являются значения коэффициентов влияния. В условиях вражды обобщенные коэффициенты влияния со стороны соперников будут значительно превышать коэффициенты влияния со стороны сородичей.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Заполнить таблицу, введя в ячейки исходные данные и формулы. Формулы 1-5 соответствуют формулам, приведенным в модели 4.

	A	B	C	D
1	**Моделирование сосуществования двух враждующих семейств**			
2				
3	**Исходные данные:**	Начальная численность	КВ сородичей	КВ соперников
4	семейство 1	15	0,01	0,02
5	семейство 2	10	0,01	0,02
6	**Результаты**			
7	Время отсчета	Численность семейства 1	Численность семейства 2	
8	0	Формула 2	Формула 4	
9	Формула 1	Формула 3	Формула 5	
10	Заполнить вниз	Заполнить вниз	Заполнить вниз	

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Провести тестовый расчет модели самостоятельно.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Изменяя исходную численность популяций, следить за характером изменения численности в условиях вражды в течение последующих периодов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Изменяя исходную численность популяций, рассчитать процессы изменения численности семейств в условиях, когда один вид является пищей для другого вида.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Смоделировать экологическую систему с тремя соперничающими видами.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Исследование изменения численности видов в условиях вражды

1. Рассчитайте процессы изменения численности семейств в условиях вражды, когда влияние со стороны сородичей одинаковое ($КВ_1$=$КВ_3$ = 0,01) и со стороны соперников тоже одинаковое, но значительно сильнее ($КВ_2$=$КВ_4$=0,02). Расчеты произведите для следующих начальных численностей семейств 1 и 2:

а) 15, 10;
б) 10, 10;
в) 5, 15.

2. Постройте совместную диаграмму изменения численности соперничающих видов.

Примерный вид диаграммы по результатам эксперимента приведен на рисунке 3.14.

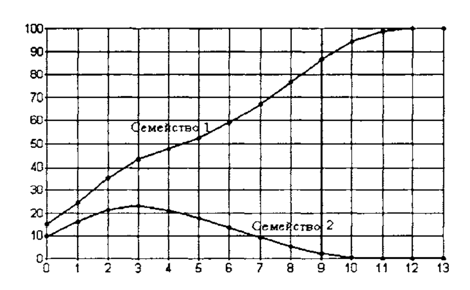


Рис. 3.14. Диаграммы изменения численности враждующих семейств

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Исследование изменения численности в системе «хищники — жертвы»

1. Рассчитайте процессы изменения численности популяций в условиях, когда один вид является пищей для другого. Для расчетов используйте следующие условные коэффициенты влияния:

Исходные данные:	Начальная численность	КВ сородичей	КВ соперников
жертвы	100	0,001	0,002
хищники	10	0,0075	-0,001

Среди указанных коэффициентов один отрицательный ($КВ_4$). Это говорит о том, что рост численности жертв, являющихся пищей хищников, благотворно влияет на численность последних.

Проведите расчеты для нескольких вариантов начальной численности обеих популяций.

2. Постройте совместную диаграмму изменения численности соперничающих видов.
3. Измените коэффициенты влияния, обосновав их новые значения, и проведите расчеты.
4. Постройте диаграммы по результатам эксперимента. Скопируйте их в текстовый документ для дальнейшего анализа.

Примерный вид диаграммы по результатам эксперимента приведен на рисунке 3.15.

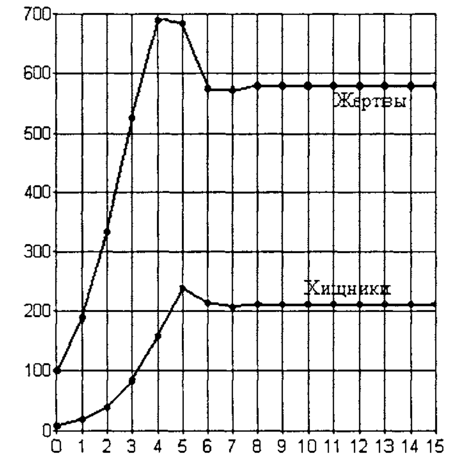


Рис. 3.15. Изменение численности популяций в условиях, когда один вид является пищей для другого

IV этап. Анализ результатов моделирования

Анализ модели провести самостоятельно. Письменно сделать выводы и обосновать их.

ЗАДАЧА 3.30

Кроличья семья.

Самка кролика каждые два месяца приносит в среднем 10 крольчат. Провести расчет пополнения кроличьей семьи молодняком в течение года.

ЗАДАЧА 3.31

Выращивание пшеницы.

Из 1 зерна пшеницы вырастает колос, содержащий в среднем 25 семян. Вес 1 зернышка 0,1 г.

У Робинзона Крузо, попавшего на необитаемый остров, чудом сохранилось 10 зерен. Он бережно посадил их, а когда собрал урожай, то вновь посадил все до единого зернышка.

В условиях жаркого тропического климата на острове можно снимать 4 урожая в год. Для того чтобы обеспечить себя хлебом до следующего урожая, надо иметь 45 кг зерна (по 0,5 кг на каждый день).

После какого урожая Робинзон первый раз смог побаловать себя вкусными хлебными лепешками? Сколько килограммов семян надо сажать, чтобы получить урожай, достаточный и для прокорма до следующего урожая, и для посадки?

Для упрощения задачи не будем учитывать непогоду, пожары, засуху и прочие ненастья. А также будем считать, что все посаженные зерна всходят.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Случай является неотъемлемой частью нашей жизни. Если случай помог нам в чем-то, мы говорим — повезло, если оказался не в нашу пользу, мы сокрушаемся — что за судьба! Многие ученые посвятили свой талант изучению закономерностей случайных событий. Знание законов случайностей может быть полезным в разных сферах: от определения вероятности некоторого события, например, выигрыша в лотерею, до использования статистических закономерностей в научных опытах. Ниже будут смоделированы ситуации, которые в теории вероятности получили название «случайных блужданий».

Представьте себя на длинной прямой дороге. Вы бросаете монету. Если выпал «орел», то делаете шаг вперед, если «решка» — шаг назад. Как далеко уведет вас такое одномерное (в одном направлении) блуждание?

ЗАДАЧА 3. 32

Бросание монеты.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

У вас есть 10 монет. Вы хотите увеличить свой капитал в два раза, испытав заодно и свою судьбу. Суть игры проста. Играя с маклером, вы делаете ставку и бросаете монету. Если выпадет «орел», маклер выдает вам сумму вашей ставки, в противном случае — вы ему отдаете эту сумму. Ставка может быть любой: от 1 до 10 монет. Вы можете назначить самую большую ставку в 10 монет, и тогда за один бросок выяснится, «сорвали» ли вы банк или, наоборот, обанкротились. Опытные игроки действуют более осторожно, начиная с маленькой ставки.

Удвоение начального капитала или банкротство приводит к незамедлительному прекращению этого сеанса игры и расчету. Игра может продолжиться по вашему усмотрению.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Моделируя возможные игровые ситуации, в частности, варьируя ставки в данной игре, выяснить, какая тактика чаще приводит к результату (положительному или отрицательному).

Предупредить потенциальных игроков о степени риска и невозможности обогащения за счет азартных игр.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Ответим на следующие вопросы:

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Процесс игры
Каков характер процесса?	Случайный
Чем определяется выигрыш/проигрыш?	Монетой: орел/решка
Какие объекты участвуют?	Игрок, маклер и монета
Чем характеризуется игрок?	Начальным капиталом $К_{нач}$ Ставкой СТ Текущей наличностью $К_{тек}$
Чем характеризуется монета?	Положением (орел/решка)
Какую роль выполняет маклер?	Управляет игрой

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Здесь моделируется игра. Игра — это процесс, в котором участвуют три объекта: игрок, маклер и «его Величество» случай, ко-

Объект	**Параметры**		**Действия**
	название	*значение*	
Игрок	Начальный капитал ($К_{нач}$)	Исходные данные	Выбор ставки
	Ставка (СТ) — количество поставленных на бросок монет	Исходные данные	Вычисление наличности
	Наличность ($К_{тек}$) — количество монет у игрока после очередного броска	Расчетные данные	Продолжение игры
Маклер	Бросок — определение выигрыша или проигрыша после очередного броска	Расчетные данные	Выплата проигранного

Объект	**Параметры**		**Действия**
	название	*значение*	
	Выигрыш — прекращение игры после увеличения капитала игрока вдвое и больше Проигрыш — прекращение игры после банкротства игрока	Расчетные данные Расчетные данные	Прекращение игры по банкротству
Монета (случай)	Вероятность угадывания результата Положение при приземлении («орел» или «решка»)	Константа Расчетные данные	Подбрасывание монеты Определение результата падения

торый в данной игре представлен монетой. Маклер определяет проигрыш или выигрыш игрока, выплачивает выигрыш.

Математическая модель процесса складывается из следующих рассуждений.

Имитировать результат падения монеты можно с помощью функции СЛУЧ_ЧИСЛО(). Эта функция выдает случайные числа x в диапазоне $0 \le x < 1$. Поскольку вероятность выпадения той или иной стороны «половина на половину», то, если СЛУЧ_ЧИСЛО<0,5, то результат «орел» (1), в противном случае — «решка» (0).

Формула падения монеты при броске имеет следующий вид:

Бросок = ЕСЛИ(СЛУЧ_ЧИСЛО<0,5; 1; 0),

здесь «1» на выходе функции означает, что игрок угадал, т. е. выпал «орел», а «0» — не угадал, т. е. выпала «решка».

Формула изменения наличности игрока:

Наличность = ЕСЛИ(Бросок=1; Наличность+Ставка; Наличность–Ставка)

Формула определения выигрыша:

Выигрыш = ЕСЛИ(Наличность < 2*Нач.Капитал; "–"; "банк")

здесь выдается сообщение «банк» при увеличении наличности вдвое или больше, что является условием прекращения игры.

Функция определения проигрыша:

Проигрыш = ЕСЛИ(Наличность > 0; "–"; "банкрот")

здесь выдается сообщение «банкрот» по окончании наличности, что также является условием прекращения игры.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модель объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- расчетные данные (результаты);
- статистика по экспериментам.

Ввести в таблицу исходные данные.

	A	B	C	D
1	**Бросание монеты**			
2				
3	**Исходные данные**			
4	начальный капитал	10	ставка	1
5	**Результаты**			
6	Бросок	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	Формула 1	Формула 2	Формула 3	Формула 4
8	Заполнить вниз	Формула 5	Заполнить вниз	Заполнить вниз
9		Заполнить вниз		
...				
	Статистика по экспериментам			
	Ставка	№ сеанса	Количество бросков до результата	Результат
	1	1		

Ввести в расчетную часть следующие формулы:

Ячейка	Формула	
A7	=ЕСЛИ(СЛУЧ_ЧИСЛО()<0,5; 1; 0)	(1)
B7	=ЕСЛИ(A7=1; $B$4+$D$4; $B$4–$D$4)	(2)
C7	=ЕСЛИ(B7<2*$B$4; "–"; "банк")	(3)
D7	=ЕСЛИ(B7>0; "-"; "банкрот")	(4)
B8	=ЕСЛИ(A8=1; B7+$D$4; B7–$D$4)	(5)

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Исследовать выпадение «орла» и «решки» в течение сеанса игры.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Собрать статистические данные о выигрыше и проигрыше в течение нескольких сеансов игры с различными значениями ставок и исследовать их.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

Введите в таблицу контрольные исходные данные и расчетные формулы в первую строку. Результаты сравнить с приведенными в таблице.

Если в столбце Бросок выпал «0» («решка»), данные в остальных столбцах должны быть следующими:

6	Бросок	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	0	9	-	-

Видим уменьшение наличности на величину ставки.

Если в столбце Бросок выпала «1» («орел»), данные в остальных столбцах должны быть следующими:

6	Бросок	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	1	11	-	-

Видим увеличение наличности на величину ставки.

Сравнение с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Имитация одного сеанса игры для определенной ставки

1. Скопируйте формулы в нижестоящие ячейки в обозримом пространстве экрана (примерно 20 бросков). Таким образом вы моделируете сразу весь сеанс игры — 20 бросков. Можно «растянуть» удовольствие и копировать формулы только в один нижестоящий ряд, имитируя один бросок монеты. Но, учитывая то, что требуется набрать некоторую статистику для выводов, эксперимент сознательно убыстряется.

   Появление в столбце Выигрыш сообщения «банк» означает удвоение наличности, а в столбце Проигрыш сообщения «банкрот» — нулевую наличность. И то и другое приводит к концу сеанса игры. Нижестоящие результаты игнорируются. Сеанс игры считается законченным.

2. Следующий сеанс игры проводится в тех же ячейках путем обновления данных 1-го столбца, для чего столбец следует выделить и выбрать команду Заполнить вниз меню Правка.
3. Соберите статистику игры. Для этого в свободной области электронной таблицы запишите результаты 10-20 сеансов игры в следующем виде:

Номер сеанса	Кто выиграл?	Через сколько бросков закончился сеанс игры?

По собранной статистике ответьте на вопросы:
Кто чаще выигрывает: казино или игрок?
Сколько в среднем бросков надо сделать до окончания игры?

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Имитация игры с разными ставками

1. Измените размер ставки на один бросок (4, 7 и 10 монет).
2. Сделайте 20 бросков. Игра может закончиться раньше, а может и не закончиться.
3. Проведите 10 сеансов игры для каждой ставки.
4. Соберите статистику игры. Для этого в свободной области электронной таблицы запишите результаты 10 сеансов игры в следующем виде:

Номер сеанса	Результат

В столбце Результат возможны следующие значения:
- выигрыш (при появлении значения «банк»);
- проигрыш (при появлении значения «банкрот»);
- нет (нерезультативная игра).

IV этап. Анализ результатов моделирования

На основе области «Статистика» сделать выводы по поводу ставки в одну монету; других ставок. Выбрать и обосновать собственную тактику игры (ставку).

ЗАДАЧА 3.33

Игра в рулетку.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Казино процветают из-за того, что у владельца всегда есть некоторое преимущество перед игроком. Например, в одном из вариан-

тов рулетки колесо имеет 38 лунок: 36 пронумерованы и разбиты на черный и красный цвет, а две оставшиеся имеют № 0 и 00 и выкрашены зеленым. Игрок, ставя на красное или черное, имеет на выигрыш 18 шансов из 38, а на то, что он проиграет — 20 шансов из 38.

Повторить эксперимент задачи 3.32, считая, что у вас есть некоторое число фишек и вы хотите увеличить свой капитал в 2 раза. Если колесо остановилось на выбранной вами цифре, ваш капитал увеличится на величину ставки, в противном случае ставка уйдет в доход казино.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Моделирование возможных игровых ситуаций и выработка тактики, чаще приводящей к результату (положительному или отрицательному).

Предостережение излишне азартным игрокам.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи в виде поиска ответов на следующие вопросы:

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Процесс игры
Каков характер процесса?	Случайный
Чем определяется выигрыш/проигрыш	Положением рулетки
Какие объекты участвуют в процессе?	Игрок, казино и рулетка
Чем характеризуется игрок?	Начальным капиталом $К_{нач}$ Ставкой СТ Текущей наличностью $К_{тек}$
Чем характеризуется рулетка?	Положением (красный сектор/зеленый сектор/сектора 0 и 00)

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Здесь моделируется игра. Игра — это процесс, в котором участвуют три объекта: игрок, владелец казино и случай, представленный в данной игре рулеткой. Случай характеризуется угадыванием

или нет того, какой цвет выпал на колесе, и имеет два значения — «угадал» (1) или «не угадал» (0).

Объект	**Параметры**	
	название	*значение*
Игрок	Начальный капитал ($К_{нач}$)	Исходные данные
	Ставка (СТ) — количество поставленных на бросок фишек	Исходные данные
	Наличность ($К_{тек}$) — количество фишек у игрока после очередного броска	Расчетные данные
Владелец казино	Колесо — положение колеса после остановки (угадано/нет)	Расчетные данные
	Выигрыш — увеличение капитала игрока вдвое и больше	Расчетные данные
	Проигрыш — банкротство игрока	Расчетные данные
Положение круга (случай)	Вероятность угадывания цвета	Константа
	Положение после остановки (красное, черное, «зеро»)	Расчетные данные

Математическая модель процесса складывается из следующих рассуждений.

Имитировать ставку игрока с помощью функции СЛУЧ_ЧИСЛО() бессмысленно, так как это зависит только от него. Игрок может ставить всегда на красный цвет, или всегда на черный, или через раз...

Имитировать результат поворота колеса можно с помощью функции СЛУЧ_ЧИСЛО( ), которая выдает числа в диапазоне $0 \leq x < 1$. Вероятность угадывания цвета составляет по условию задачи 18/38, что равно 0,47. Число 0,47 делит диапазон случайных чисел на две неравные части. Попадание в меньшую часть диапазона означает угадывание результата (у него меньшая вероятность), в большую — неудачу (с большей вероятностью). Эту ситуацию можно описать следующей формулой:

Колесо = ЕСЛИ(СЛУЧ_ЧИСЛО()<0,47; 1; 0).

Формулы изменения наличности, а также прекращения игры в результате увеличения наличности вдвое или банкротства аналогичны приведенным в задаче 3.32.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем среду электронной таблицы. В этой среде информационная и математическая модель объединяются в таблицу, которая содержит три области:

- исходные данные;
- расчетные данные (результаты);
- статистика по экспериментам.

Ввести в таблицу исходные данные:

	A	B	C	D
1	**Игра в рулетку**			
2				
3	**Исходные данные**			
4	Начальный капитал	20	ставка	5
5	**Результаты**			
6	Колесо	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	Формула 1	Формула 2	Формула 3	Формула 4
8	Заполнить вниз	Формула 5	Заполнить вниз	Заполнить вниз
9	Заполнить вниз			
...				
	Статистика по экспериментам			
	Ставка	№ сеанса	Выигрыши	Проигрыши

Ввести в расчетную часть следующие формулы:

Ячейка	**Формула**	
A7	=ЕСЛИ(СЛУЧ_ЧИСЛО()<0,47; 1; 0)	(1)
B7	=ЕСЛИ(A7=1; $B$4+$D$4; $B$4–$D$4)	(2)
C7	=ЕСЛИ(B7<2*$B$4; "–"; "банк")	(3)
D7	=ЕСЛИ(B7>0; "–"; "банкрот")	(4)
B8	=ЕСЛИ(A8=1; B7+$D$4; B7–$D$4)	(5)

II этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проверить правильность ввода формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Исследовать выпадение выигрыша в течение одного сеанса игры.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Собрать статистические данные о выигрыше и проигрыше в течение нескольких сеансов игры с различными значениями ставок и исследовать их.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ТЕСТИРОВАНИЕ

Введите в таблицу контрольные исходные данные и расчетные формулы в первую строку. Результаты сравните с приведенными в таблице.

Если в столбце Колесо результат получился равным 1, данные в остальных столбцах должны быть следующими:

6	Колесо	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	1	25	—	—

Видим увеличение наличности на величину ставки.

Если в столбце Колесо результат получился равным 1, данные в остальных столбцах должны быть следующими:

6	Колесо	Наличность	Выигрыш	Проигрыш
7	0	15	—	—

Видим уменьшение наличности на величину ставки.

Сравнение с контрольным образцом показывает правильность введения формул.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Имитация одного сеанса игры для определенной ставки

1. Скопируйте формулы в нижестоящие ячейки в обозримом пространстве экрана (примерно 20 поворотов колеса). Таким образом вы моделируете сразу весь сеанс игры.

   Появление в столбце Выигрыш сообщения «банк» означает удвоение наличности, а в столбце Проигрыш сообщения «банкрот» — нулевую наличность. И то и другое приводит к концу сеанса игры. Нижестоящие результаты игнорируются. Сеанс игры считается законченным.
2. Следующий сеанс игры проведите в тех же ячейках путем обновления данных 1-го столбца, для чего столбец следует выделить и выбрать команду Заполнить вниз в меню Правка.
3. Соберите статистику игры. Для этого в свободной области таблицы запишите результаты 10–20 сеансов игры в следующем виде:

Номер сеанса	Кто выиграл?	Через сколько поворотов колеса закончился сеанс игры?

По собранной статистике ответьте на вопросы:

Кто чаще выигрывает — казино или игрок?

Сколько в среднем поворотов колеса надо сделать до окончания игры?

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Набор статистики для самостоятельно выбранной ставки

1. Измените размер ставки (4, 7 или 10 монет).
2. Сделайте 20 поворотов колеса. Игра может закончиться раньше, а может и не закончиться.
3. Проведите 10 сеансов игры для каждой ставки.
4. Соберите статистику игры. Для этого в свободной области электронной таблицы запишите результаты 10 сеансов игры в следующем виде:

Номер сеанса	Результат

В столбце Результат возможны следующие значения:

- выигрыш (при появлении значения «банк»);
- проигрыш (при появлении значения «банкрот»);
- нет (нерезультативная игра).

IV этап. Анализ результатов

Проанализировать данные области «Статистика».

Сравнить количество выигрышей и проигрышей.

Просуммировать столбцы выигрышей и проигрышей и сделать выводы.

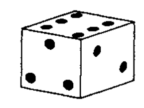
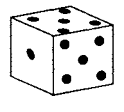
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.34. Игра в кости.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Два игрока бросают по две игровые кости. Сумма очков, выпавших на двух игровых костях, накапливается. Игра прекращается, когда один из игроков достигает суммы 101. Игра повторяется до трех побед.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Создание игровой модели, основанной на случайных событиях.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Проведем формализацию задачи в виде поиска ответов на следующие вопросы:

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Что моделируется?	Процесс игры
Каков характер процесса?	Случайный
Как задается случайность?	Положением костей при броске (выпавшей суммой)
Чем определяется выигрыш/проигрыш?	Суммой в 101 очко
Какие объекты участвуют в процессе?	2 игрока, 2 кости
Чем характеризуется игрок?	Накопленной суммой очков
Чем характеризуются кости?	Количеством выпавших на гранях точек

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	**Параметры**	
	название	*значение*
Игрок 1	Текущая сумма очков C_1	Расчетные данные
Игрок 2	Текущая сумма очков C_2	Расчетные данные
Кости	Положение при приземлении K_1 и K_2 (от 1 до 6)	Расчетные данные

Математическая модель процесса складывается из следующих рассуждений.

На игровой кости имеется 6 граней с количеством точек от 1 до 6.

Модель, имитирующая бросание двух костей одним игроком:

K_1=ЦЕЛОЕ(1+6*СЛУЧ_ЧИСЛО)

K_2=ЦЕЛОЕ(1+6*СЛУЧ_ЧИСЛО)

Случайные значения суммируются. Суммы бросков по каждому игроку накапливаются в отдельных столбцах Сумма первого и Сумма второго и анализируются после каждого броска в столбце Результат:

ЕСЛИ/ИЛИ ("Сумма первого">101; "Сумма второго">101); "конец игры"; "–").

Здесь, когда обе суммы меньше 101, в столбец записывается «–», а при превышении хотя бы одним игроком порога, в столбец записывается «конец игры». Кто победил, можно определить по соседним столбцам.

Игра прекращается при появлении сообщения «конец игры» в столбце Результат.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования использовать среду электронной таблицы.

Моделирование выполнить самостоятельно.

Можно имитировать течение игры с партнером, по очереди копируя формулы только в один ряд нижестоящих ячеек, что соответствует одному броску пары костей.

ЗАДАЧА 3.35

Лотерея «Спортлото».

Кто из вас не знает лотерею «Спортлото»?

Существует две распространенных тактики:

- зачеркивать в билетах одну и ту же комбинацию из «счастливых» чисел;
- бросать кубик и из количества точек на верхней грани составлять набор чисел.

Смоделируйте серию игр «5 из 36», организовав эксперименты и с одной, и с другой тактикой.

Для получения случайных чисел в пределах от 1 до 36 используйте следующую математическую модель:

К=ЦЕЛОЕ(1+36*СЛУЧ_ЧИСЛО)

Наберите статистику. Сделайте выводы.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В БАЗАХ ДАННЫХ

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В БАЗАХ ДАННЫХ

I этап. Постановка задачи

Наши знания о реальном мире представляют собой множество информационных моделей. Это сведения о свойствах разнообразных объектов и их взаимодействии с другими объектами. С развитием производства и общества поток информации неизменно растет. Все труднее человеку становится в этом мощном потоке найти те сведения, которые интересуют его в данный момент. Чтобы ориентироваться в этом обилии и разнообразии данных, человек стремится их систематизировать, «разложить по полочкам». Особенно актуальным это становится, когда мы хотим описать информацию о большой совокупности объектов, у которых можно выделить общие свойства.

Традиционно информацию по однотипным объектам систематизировали в виде всевозможных картотек. В какое бы учреждение вы ни обратились за справкой или консультацией, вы столкнетесь с картотекой. Она есть в библиотеке и сберкассе, в паспортном столе и справочном бюро, в школьной канцелярии и поликлинике. Основой картотеки является карточка (бланк, формуляр) с перечнем пунктов, подлежащих заполнению. Найти нужную информацию в картотеке гораздо проще, чем в кипе списков, анкет или отчетов. Но ведение таких картотек, заполнение и обновление — дело кропотливое и ответственное, требующее времени и затрат.

В повседневной жизни вы тоже постоянно сталкиваетесь с организованной информацией. Это и телефонные справочники, и справочники для поступающих в учебные заведения, всевозможные словари, кулинарные книги и т. п.

Современное развитие вычислительной техники помогает справляться с колоссальными объемами информации. С помощью компьютеров технически развитые страны переходят на *безбумажную технологию* хранения, обмена и обработки информации — элект-

ронные картотеки. Специальные программы — системы управления базами данных (СУБД) — позволяют систематизировать многообразие накопленной человечеством информации об окружающем мире в виде *компьютерных информационных моделей.* Системы управления базами данных обеспечивают выполнение всех операций с данными (ввод, хранение, обработка, вывод). Организованные данные об однотипных объектах называют базой данных (БД).

Моделирование в СУБД проводится по общей схеме, которая содержит четыре основных этапа: постановка задачи, разработка модели, компьютерный эксперимент и анализ результатов. Рассмотрим поэтапно особенности моделирования в подобных средах.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

При помощи картотек и справочников обычно решаются следующие задачи:

- формирование упорядоченных данных;
- быстрый поиск интересующих потребителя данных;
- представление данных в удобной для потребителя форме.

Например, после 9-го класса вы собираетесь поступать в колледж. В списке документов для поступления есть справка о прививках. Для ее получения вы вынуждены обратиться в прививочный кабинет, где существует картотека на всех подростков, обучающихся в близлежащих школах.

При создании такой картотеки работники поликлиники сталкиваются со всеми перечисленными задачами. Они должны разработать форму бланка, заполнить карточки на всех прикрепленных школьников и постоянно редактировать их (обновлять данные о прививках, добавлять новые карточки, удалять или передавать в другие учреждения карточки выбывших по возрасту или месту жительства подростков и т. д.). Приодтся позаботиться и о единой форме справки о прививках для выдачи по требованию. Такие же задачи возникают при создании и использовании компьютерных информационных моделей — электронных аналогов картотек и справочников.

ЦЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Как и любая картотека, компьютерная информационная модель должна отвечать интересам пользователя. Поэтому постановка зада-

чи создания информационной модели тесно увязана с целями моделирования. В самом общем случае можно выделить следующие цели:

- хранение информации и своевременное ее редактирование;
- упорядочение данных по некоторым признакам;
- создание различных критериев выбора данных;
- удобное представление отобранной информации.

Вы, вероятно, знаете о музейных запасниках. Данные об экспонатах, хранящихся в запасниках, заносятся в электронную картотеку. Эта информация не является объектом постоянного спроса, и основная цель такой базы данных — *хранение и строгий учет*.

Иногда требуется упорядочить востребованные данные, рассортировав их по возрастанию или убыванию. Это упорядочение может носить хронологический, алфавитный, количественный или другой характер. Упорядочив сведения из базы данных «Музейные запасники» в хронологическом порядке, проще выбрать информацию об экспонатах, относящихся к какому-то промежутку времени. Сортировка авторов в алфавитном порядке поможет специалисту выбрать произведения конкретного автора. То же относится и к художественному стилю.

Есть базы данных, информация которых пользуется постоянным спросом. В таком случае необходима информационная служба, главная цель которой — *выбор и своевременная выдача информации, интересующей потребителя*.

Сортируя информацию и фильтруя ее в соответствии с различными критериями, можно выбирать из базы данных нужную информацию. Например, вы пришли в современный книжный магазин. Глаза «разбегаются» от обилия книг на полках. Среди них трудно найти интересующую вас литературу. Тогда следует обратиться в справочный отдел магазина. Автоматизированный поиск в базе данных можно вести по фамилии автора, тематике, названию издательства, году издания и т. д. Результат поиска вам представят в виде прайс-листа, в котором будут перечислены книги, удовлетворяющие вашим требованиям, с указанием цен и отметками о наличии в продаже в настоящее время. Здесь на первый план выдвигаются цели *выбора и удобного представления данных*.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

При формализации задачи следует четко выделить основные свойства описываемых объектов. Их количество следует ограничить в

соответствии с поставленной целью. Этот ограниченный набор параметров ляжет в основу структуры электронной карточки. Выбор наиболее значимых характеристик описываемых объектов осуществляется либо на основе опыта создателя базы данных с учетом пожеланий будущих пользователей, либо на основе сложившихся традиций описания подобных объектов.

На этапе формализации выделяются исходные данные, которые должны быть известны заранее, и определяется предполагаемый перечень данных, которые могут понадобиться потребителю. Часть параметров можно не задавать, получив их из исходных.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

В качестве первого шага на основе исходных данных формируется структура будущей базы данных.

Обсудим особенности этапа разработки информационной модели данных. Шаги построения информационной модели данных представлены на схеме (см. рис. 4.1).

Разрозненные данные об объектах → Выделение исходных данных → Определение типов данных

Рис. 4.1. Построение информационной модели данных

Рассмотрим это на примере описания книг в домашней библиотеке. Книги могут характеризоваться множеством параметров: тематика, жанр, автор, издательство, год издания, оформление, бумага, обложка, формат и т. п. Для систематизации домашней библиотеки достаточно следующих характеристик: тематика, название, автор, объем, цена. Результаты отбора описываемых характеристик и определения их типов можно представить в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1

Название поля	Тип поля
Тематика	текст
Название книги	текст
Автор	текст
Объем (стр.)	число
Цена (руб.)	число

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Наиболее простой способ организации данных в компьютере — табличный. Таблица состоит из столбцов и строк. Количество столбцов определяется количеством параметров (признаков) объекта, по которым

строится его информационная модель. Каждый столбец имеет имя, которое непосредственно отражает его содержимое. Количество строк соответствует количеству описываемых однотипных объектов. Каждая строка описывает один объект по множеству признаков. По терминологии баз данных столбцы называются *полями*, строки — *записями*.

Объекты, представленные записями в таблице, легко сравнить по выделенным параметрам. В этом случае говорят, что объекты находятся в *отношениях* друг с другом. Поэтому табличную структуру данных в БД называют *реляционной* (от английского *relation* — отношение).

Создание компьютерной модели данных начинается с выбора среды. В качестве таковой далее будет рассмотрена интегрированная среда WORKS в режиме работы с базой данных.

На рисунке 4.2 представлена схема разработки компьютерной модели данных. Формирование структуры данных означает задание в рамках конкретной СУБД определенных ранее признаков (полей), по которым будет систематизироваться информация о различных объектах.

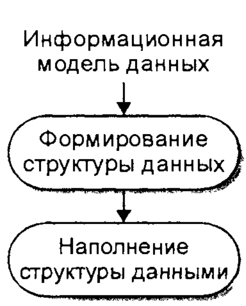


Рис. 4.2. Создание компьютерной модели данных

После определения и задания структуры базы данных компьютерная среда предлагает перейти в режим заполнения. Заполнив даже одну запись, можно выявить ошибки и неточности в задании типов полей, формата вводимых данных. Это первичное, самое простое тестирование.

Реальная информационная модель может содержать от нескольких до десятков тысяч записей. Наполнение базы — это ввод записей в созданную структуру. Система управления базами данных позволяет осуществлять ввод новых записей, редактировать имеющиеся, удалять устаревшие. И в этом смысле база данных напоминает живой организм.

Пользователь, работающий с базой данных в среде WORKS, имеет возможность видеть информацию на экране в разных формах. Это отражено пунктами меню Вид: Форма (рис. 4.3), Список (рис. 4.4).

Опция Форма представляет нам записи в виде отдельных карточек на каждый объект. Они очень похожи на те, которые заводят в библиотеках на каждую книгу.

Тематика: Фэнтези

Назван.: Король и ведьма

Автор: Смит

Объем: 410

Цена: 25

Рис. 4.3. Форма представления данных в виде карточки

Этот вид представления информации удобен при наполнении базы данных записями, так как позволяет оперативно выделить под каждое поле необходимое количество места.

Список — наиболее наглядная форма отображения информации. Поля и записи представляются в классическом для реляционных баз данных табличном виде. Такой способ представления данных удобен на этапе разработки и тестирования модели.

	№ п/п	Тематика	Назван.	Автор
1	1	Любовный роман	Утраченные иллюзии	Бальзак
2	2	Жизнеописание	Собор парижской богоматери	Гюго
3	3	Детектив	Загадка Ситтафорда	Кристи

Рис. 4.4. Форма представления данных в виде списка

III этап. Компьютерный эксперимент

При обсуждении этапов моделирования было введено понятие компьютерного эксперимента. Применительно к базе данных компьютерный эксперимент означает *манипулирование данными в соответствии с поставленной целью при помощи инструментов СУБД*. Цель эксперимента может быть сформирована на основании общей цели моделирования и с учетом требований конкретного пользователя. Например, имеется школьная база данных. Общая цель создания этой модели — управление школой. В школу обратился представитель военкомата с просьбой выдать список юношей, достигших 16-летнего возраста. Он не имеет никакого отношения к школе, но на основании его запроса можно осуществить эксперимент для выборки нужной информации.

Инструментарий среды позволяет выполнять следующие операции над данными:

- сортировка — упорядочение данных по какому-то признаку;

- поиск (фильтрация) — выбор данных, удовлетворяющих некоторому условию;
- создание расчетных полей — преобразование исходных данных в другой вид на основании формул.

Управление информационной моделью неразрывно связано с разработкой различных критериев поиска и сортировки данных. В отличие от бумажных картотек, где сортировка возможна по одному-двум критериям, а поиск вообще проводится вручную путем перебора карточек, компьютерные базы данных позволяют задавать любые формы сортировки по различным полям и разнообразные критерии поиска. Компьютер мгновенно по заданному критерию отсортирует или выберет нужную информацию.

Для успешной работы с информационной моделью программные среды баз данных позволяют создавать расчетные поля, в которых исходная информация преобразуется в другой вид. Например, по росту человека можно определить, насколько он выше среднего. Такие расчетные поля используются либо как дополнительная информация, либо в качестве критерия для поиска и сортировки.

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

Компьютерный эксперимент включает две стадии:

- тестирование — проверка правильности выполнения операций;
- проведение экспериментов с реальными данными.

Простейшая форма тестирования проводится еще на этапе наполнения информационной структуры данными. Это тестирование частично осуществляется средой. Например, при попытке ввода в поле Цена, с заданным типом число, стоимости книги 27 руб. 55 коп. будет выдано сообщение об ошибке ввода. Правильный ввод: 27,55.

После составления формул для расчетных полей и фильтров необходимо убедиться в правильности их работы. Для этого можно ввести тестовые записи, для которых заранее известен результат операции. Подбор исходных данных для тестирования — это очень важное умение, которое приходит с опытом.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Суть компьютерных экспериментов состоит в манипулировании данными. В результате операций фильтрации и сортировки появляется видоизмененная, преобразованная информация об объектах. Она должна быть представлена в удобном для анализа и принятия

решения виде. Одним из преимуществ компьютерных информационных моделей является возможность создания различных форм представления выходной информации, называемых *отчетами*. Каждый отчет содержит информацию, отвечающую цели конкретного эксперимента. Удобство компьютерных отчетов заключается в том, что они позволяют группировать информацию по заданным признакам, в любом порядке, с введением итоговых полей подсчета записей по группам и в целом по всей базе.

Среда позволяет создавать и хранить несколько типовых, часто используемых форм отчетов. По результатам некоторых экспериментов можно создать временный отчет, который удаляется после копирования его в текстовый документ или распечатки. Некоторые эксперименты вообще не требуют составления отчета. Например, требуется выбрать самого высокого юношу в школе. Для этого достаточно провести сортировку по признаку пола (отделить мальчиков от девочек), потом по росту (в порядке убывания). Искомую информацию будет содержать первая запись в списке мальчиков.

IV этап. Анализ результатов моделирования

Конечным пунктом всякого моделирования является анализ результатов и принятие решения. Полученные в результате компьютерных экспериментов данные позволяют сделать выводы.

Если полученные результаты не соответствуют планируемым, то принимается решение о проведении новых экспериментов с измененными условиями сортировки и поиска данных.

Если в процессе работы появляется необходимость дополнить базу новыми расчетными полями, то производится возврат на этап формирования структуры данных.

Иногда после анализа результатов становится ясно, что полученная информационная модель недостаточно полно описывает объекты. Тогда принимается решение о корректировке информационной модели, добавлении исходных данных для более точной характеристики объектов. Для этого производится возврат на первый этап моделирования. Любая СУБД, в том числе и среда WORKS, позволяют сделать это. В результате получается новая уточненная модель.

Любое решение о возврате на более ранние этапы моделирования сопровождается новыми компьютерными экспериментами, пока результаты не будут удовлетворять потребителя информации.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.1. Информационная модель «Исторические события».

Составьте информационную модель «Исторические события». Включите в базу данных следующие поля: исторический период; страна (историческое название); страна (современное название); событие; дата; исторический деятель; примечание и т. п.

СТАНДАРТНЫЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

ЗАДАЧА 4.2.

Мастер задач и стандартные информационные модели.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

В жизни возникает достаточно много типовых задач, связанных с хранением и систематизацией данных. К задачам такого вида можно отнести задачи упорядочивания персональной информации повседневного использования, например, адреса и телефоны друзей, характеристики компьютерных игр на домашнем компьютере, данные об аудиокассетах и т. п.

Большинство таких задач имеют схожую постановку, признаки систематизации. Существуют даже специальные инструкции о правилах составления подобных картотек.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Не всегда следует создавать свою базу данных, чтобы систематизировать разнообразную информацию. Возможно, до вас кто-то уже сделал подобную работу, и не надо снова и снова «изобретать велосипед». С момента появления различных СУБД разработано много видов компьютерных информационных моделей в различных областях человеческой деятельности.

В среде WORKS существует удобный инструмент, называемый «Мастер задач». Достаточно выбрать один из распространенных вариантов документа, и мастер сам не только подготовит вам форму документа, но и позаботится о его дизайне. Здесь вы найдете весьма полезные для себя шаблоны баз данных личного плана в разделе «Домашнее хозяйство» — «Телефонная книжка» (см. рис. 4.5), «Адресная книга» и «Фонотека».

В разделе «Имена и адреса» приведен интересный пример картотеки под названием «Сведения о членах клуба».

ТЕЛЕФОННАЯ КНИЖКА

Имя

Адрес

Телефоны

Домашний

Рабочий

Другие

Рис. 4.5. Шаблон информационной модели «Телефонная книжка»

Распространенные экономические информационные модели представлены в разделе «Бизнес»: бухгалтерский учет, инвентаризация, организация работы склада, поставщики и производители.

Взяв за основу имеющуюся форму карточек (записей), остается только заполнить их своей информацией.

Вы имеете возможность не только воспользоваться готовыми формами, но и дополнить их своими полями, если в этом есть необходимость. Ненужные графы формы можно просто не заполнять.

Использование готовых форм сохранит ваше время, подскажет, как оформляются карточки, и поможет организовать разнообразную домашнюю информацию.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Найдите окно запуска «Мастера задач» в среде WORKS. Выбрав из мастера задач одну из готовых форм, заполните базу данных.

ЗАДАЧА 4.3

Информационные модели индивидуального пользования.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Широкое распространение программных сред СУБД, доступность и простота их использования привели к широкому использованию информационных моделей в более узких областях человеческой деятельности. Структурированная и упорядоченная информация помогает лучшему осмыслению ее, позволяет быстрее находить правильное решение.

Подобные информационные модели, содержащие сведения по разным школьным предметам и темам, могут стать прекрасным подспорьем при подготовке к экзамену или зачету.

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

В таблице 4.2 представлена информационная модель «Химические соединения». Она содержит следующие поля: бытовое название вещества, его химическое название, химическую формулу, применение и примечания.

Таблица 4.2

Бытовое название	**Химическое название**	**Химическая формула**	**Применение, примечания**
Поваренная соль	Хлористый натрий	$NaCl$	Пищевая добавка
Угарный газ	Окись углерода	CO	Продукт горения, опасен для жизни

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Самостоятельно составьте компьютерную информационную модель «Химические термины». Опишите следующие общеизвестные соединения: мел, питьевая сода, нашатырь, бура, медный купорос, негашеная известь, сулема, каломель, поташ, глауберова соль, марганцовка, селитра. Дополните модель своими сведениями.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЗАДАЧА 4.4

Оформление карточки.

Для одной из компьютерных информационных моделей, подготовленной в предыдущих заданиях, оформить карточку по своему усмотрению в режиме Дизайн формы.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ «УЧАЩИЕСЯ»

ЗАДАЧА 4.5

Сведения об учащихся.

I этап. Постановка задачи

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ.

Создать информационную модель «УЧАЩИЕСЯ», содержащую различные сведения об учащихся 9–11-х классов средней школы.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель должна быть достаточно универсальной, чтобы ее мог использовать широкий круг лиц в разных организационных целях.

Примечание. За основу можно взять составленную вами на этапе освоения технологии базу данных, добавив в нее поле «Увлечение».

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

Зададим уточняющие вопросы и попытаемся ответить на них.

Уточняющий вопрос	**Ответ**
Какие объекты описываются?	Учащиеся 9–11-х классов одной школы
Как определяются основные характеристики объектов?	На основании опыта и в соответствии с целью
Какие характеристики учащихся являются существенными для поставленной цели?	Фамилия, имя, пол, дата рождения, рост, вес, увлечения
Где берутся исходные данные для БД?	Из личных дел учащихся, а дополнительные — представляются в рукописном или ином виде
Как формируются расчетные данные?	На основании исходных данных с использованием встроенных функций
Что надо получить в результате экспериментов?	Перечень объектов и их характеристик, удовлетворяющих заданным критериям

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ (ТАБЛ. 4.3)

Таблица 4.3

Название поля	**Тип**	**Примечание**
Номер	Серия	Порядковый номер будет генерироваться БД. Удобен для восстановления несортированных записей
Фамилия	Текст	
Имя	Текст	
Пол	Текст	м или д
Дата рождения	Дата	00.00.0000
Рост	Число	Число десятичных знаков — 0
Вес	Число	Число десятичных знаков — 0
Увлечение	Текст	спорт/музыка/техника/чтение

Примечание.

1. В поле Пол вводить информацию маленькой буквой «м» (мальчик), «д» (девочка). Другая информация, введенная в это поле, приведет к ошибкам сортировки, фильтрации.
2. Для упрощения проводимых экспериментов в поле Увлечение вводите только один из четырех видов: «спорт», «музыка», «чтение», «техника». Эти названия надо вводить маленькими буквами без орфографических ошибок.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

С помощью инструмента База данных интегрированной среды Works опишите структуру, типы и формат данных, наполните базу конкретными записями и проведите первичное тестирование — проверку соответствия исходных данных описанному типу и требуемому формату.

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ

Проводить тестирование правильности фильтров и формул по мере проведения компьютерных экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Статистическое исследование данных.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Отбор учащихся в музыкальный театр.

ЭКСПЕРИМЕНТ 3

Отбор учащихся на школьную спартакиаду.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4

Отбор учащихся для помощи в техническом обеспечении школьного вечера.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5

Формирование списка учащихся для сдачи зачета по физкультуре.

ЭКСПЕРИМЕНТ 6

Формирование списка призывников для военкомата.

ЭКСПЕРИМЕНТ 7

Разработка формы с антропометрическими данными учащихся для медкабинета.

ЭКСПЕРИМЕНТ 8

Обнаружение нарушений в физическом развитии учащихся.

ЭКСПЕРИМЕНТ 9

Подготовка полного списка учащихся с сортировкой дат рождения по месяцам года.

ЭКСПЕРИМЕНТ 10

Подготовка списка учащихся, родившихся в текущем и следующим за ним месяце.

ЭКСПЕРИМЕНТ 11

Подготовка списка учащихся, родившихся в летние месяцы.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТ 1. Статистическое исследование данных

Примечание. Для тестирования правильности ввода фильтров и условий сортировки в базу данных можно ввести запись с заведомо

завышенными (заниженными данными), например, с ростом 2 м, весом 20 кг, датой рождения 01.01.1951 и т. п.

По информационной модели ответьте на следующие вопросы:

- Кто самый высокий?
- Какая девочка самая высокая?
- Какой мальчик самый высокий?
- Кто самый полный?
- Кто самый худой?
- Кто из учеников самый старший?
- Какая девочка самая старшая?
- Какой мальчик самый старший?

Для ответа на эти вопросы воспользуйтесь режимом сортировки записей.

Скопируйте записи, являющиеся ответом на вопросы в документ текстового редактора. Оформите в текстовом редакторе отчет по результатам эксперимента.

Во время сортировки проведите тестирование модели на ошибочность введенной информации в поле Пол.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2. Музыкальный театр

Создайте фильтр Музыка для определения кандидатов в школьный музыкальный театр. Школьники должны уметь петь, играть на музыкальных инструментах и разбираться в музыке. Список кандидатов скопируйте в текстовый редактор и озаглавьте.

Для проведения эксперимента сделайте следующие установки в диалоговом окне Фильтр меню Сервис:

Поле	Сравнение	Сравнить с
Увлечение	содержит	музыка

ЭКСПЕРИМЕНТ 3. Спартакиада

Для участия в школьной спартакиаде создается команда из ребят, увлекающихся спортом. Создайте фильтр Соревнования для формирования списка участников. Результаты поиска скопируйте в текстовый файл УЧАЩИЕСЯ в виде текста или таблицы и озаглавьте результат поиска.

ЭКСПЕРИМЕНТ 4. Дискотека

Для помощи в техническом обеспечении школьного вечера создайте фильтр Техника для формирования списка ребят, увлекающих-

ся техникой. Результаты поиска скопируйте в текстовый файл УЧАЩИЕСЯ в виде текста или таблицы и озаглавьте результат поиска.

ЭКСПЕРИМЕНТ 5. Физкультура

Для сдачи зачетов по физкультуре необходимо иметь список ребят, в котором представлена следующая информация: фамилия, имя, возраст (количество полных лет). Информация должна быть отсортированная по полу, возрасту и алфавиту.

Создайте отчет «Физкультура», содержащий указанную информацию.

Для проведения эксперимента помимо имеющихся в базе данных необходимо создать расчетное поле Возраст, в котором по дате рождения будут вычислять количество полных лет. Формат поля — Число (количество десятичных знаков — 0). Расчетная формула для этого поля содержит встроенные функции даты и имеет вид:

=ГОД(СЕЙЧАС()–Дата рождения)

Поскольку такой отчет требуется часто, для его создания используется опция Генератор отчетов из меню Сервис.

При определении отчета задайте трехуровневую сортировку по указанным полям, а также группировку данных «Мальчики» и «Девочки». Для оформления заголовков групп надо создать расчетное поле Пол1 с формулой

=ЕСЛИ(Пол="м"; "Мальчики"; "Девочки").

Это поле аналогично полю Пол, но в нем признак записан полным словом.

ЭКСПЕРИМЕНТ 6. Военкомат

Для военкомата разработайте форму, в которой будет отображена информация о юношах призывного возраста (16 лет и старше).

Включите в отчет поля Фамилия, Имя, Дата рождения, Возраст. Для выбора указанной группы юношей создайте фильтр Призывники со следующим критерием поиска

	Поле	Сравнение	Сравнить с
	Пол	равно	м
И	Возраст	больше или равно	16

При определении отчета включите в него созданный фильтр.

В таких отчетах традиционно удобно задать также сортировку фамилий по алфавиту.

ЭКСПЕРИМЕНТ 7. Медкомиссия

В начале каждого учебного года учащиеся школы проходят медицинский осмотр. Информация о росте, весе каждого ребенка хранится в медицинском кабинете. По ней можно провести анализ о соответствии физического развития ученика норме. Разработайте форму для медицинского кабинета «Физическое развитие», в которой отразите информацию о фамилиях, именах, возрасте, росте, весе, а также сведения, которые наглядно отобразят показатели отклонений роста и веса от нормы, получаемые на основании исходных данных.

Для создания отчета потребуются новые расчетные поля. Их названия и формулы для расчетов приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Название расчетного поля	Формула
Относительный рост	= Рост — (90+5*ВОЗРАСТ)
Норма роста	= ЕСЛИ (МОДУЛЬ (Относит. рост)<=10; "норма"; ЕСЛИ (Относит. рост<–10; "ниже"; "выше"))
Отклонения веса	= Вес — (5*ВОЗРАСТ–20)
Рост/Вес	= Рост — Вес — 100
Норма веса	= ЕСЛИ(И(Рост/Вес) >=0; Рост/Вес <=10); "норма"; ЕСЛИ(Рост/Вес <= 0; "полный"; "худой"))

При расчете относительного веса и роста использованы медицинские статистические формулы. На рисунке 4.6 приведена блок-схема анализа отклонения от нормы роста учащихся (выше, ниже или в пределах нормы).

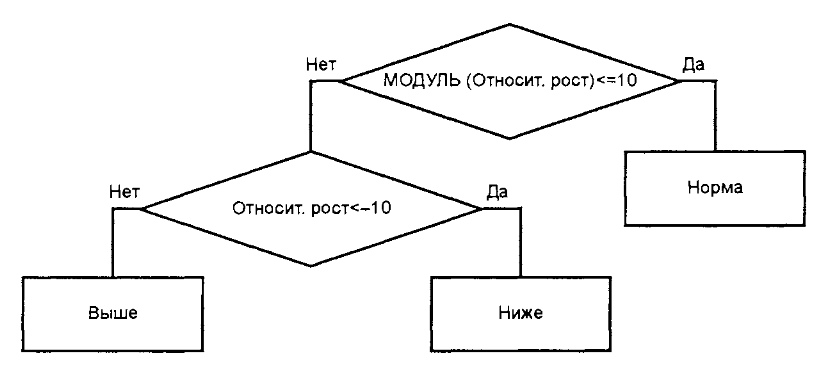


Рис. 4.6. Блок-схема анализа отклонения от нормы роста

В расчетном поле Норма веса производится анализ веса по трем признакам: «норма», «худой», «полный». Расчет нормы веса проводится по распространенной формуле:

- если разность между ростом и весом человека меньше 100, то человек полный;
- если разность между ростом и весом человека больше 100 и меньше 110, то вес человека в норме;
- если разность между ростом и весом человека больше 110, то человек худой.

Для исследования этих условий надо составить вспомогательное расчетное поле Рост/Вес (см. табл. 4.4).

При определении отчета задайте группировку записей по полям Пол и Норма веса и сортировку по весу.

Пример отчета представлен на рисунке 4.7.

Физическое развитие

Фамилия	Дата рождения	Рост	Норма роста	Вес	Норма веса
Пол: Девочки					
норма					
Арканова Ольга	15.10.84	154,0	ниже	49,0	норма
Замятина Анна	21.09.84	153,0	ниже	45,0	норма
Захарова Светлана	24.11.85	151,0	норма	45,0	норма
Иванова Екатерина	07.01.84	160,0	норма	51,0	норма
полный					
Копылова Светлана	22.01.84	154,0	ниже	57,0	полный
Левченко Ольга	24.03.84	162,0	норма	68,0	полный
Свиридова Елена	23.02.85	171,0	норма	73,0	полный
худой					
Волошина Наталья	15.07.84	162,0	норма	51,0	худой
Удалова Мария	10.05.85	167,0	норма	50,0	худой
Пол: Мальчики					
норма					
Булавин Михаил	13.08.84	175,0	норма	65,0	норма
Воронин Александр	26.03.85	170,0	норма	60,0	норма
Егоров Николай	07.10.83	173,0	норма	71,0	норма
Иванов Иван	12.09.85	153,0	норма	47,0	норма
Новосельцев Андрей	12.12.84	154,0	ниже	45,0	норма
Петров Денис	26.01.85	171,0	норма	63,0	норма
Савельев Михаил	06.04.85	158,0	норма	54,0	норма
Шейнин Алексей	06.06.83	161,0	норма	56,0	норма
полный					
Суворов Сергей	10.01.83	149,0	ниже	61,0	полный
худой					
Рогожин Павел	07.03.85	164,0	норма	53,0	худой
Титов Владислав	29.06.84	165,0	норма	52,0	худой
Всего	20 человек				

Рис. 4.7. Форма отчета «Физическое развитие»

ЭКСПЕРИМЕНТ 8. Нарушения в физическом развитии

На основе отчета «Физическое развитие» проведите выборку школьников, имеющих отклонения веса от нормы, и создайте соответствующую форму.

Составьте фильтр Отклонение веса от нормы по следующему критерию поиска:

Поле	Сравнение	Сравнить с
Норма веса	не равно	норма

ЭКСПЕРИМЕНТ 9. Дни рождения

В школе есть хорошая традиция — проводить каждый месяц день именинника и поздравлять всех ребят, родившихся в этом месяце. Чтобы никого не забыть, полезна форма представления сведений о дате рождения, в которой записи сгруппированы по месяцам, а в каждом месяце отсортированы по дням. Можно разработать форму типовой поздравительной открытки для каждого именинника.

Обратите внимание, что простая сортировка по полю Дата рождения не даст нам требуемую информацию. Объясните, почему?

Для составления отчета создайте два вспомогательных расчетных поля Месяц и День, в которых с помощью встроенных функций по дате рождения будут вычисляться месяц и порядковый день месяца.

Название поля	Формула
Месяц	=МЕСЯЦ(Дата рождения)
День	=ДЕНЬ(Дата рождения)

Включите в отчет поля Фамилия, Имя, Дата рождения. Проведите сортировку записей по полям Месяц и День по возрастанию и задайте группировку записей по полю Месяц.

Создайте форму поздравительной открытки с помощью пункта Наклейки меню Сервис или в текстовом редакторе с использованием полей базы данных.

ЭКСПЕРИМЕНТ 10. Именинники месяца

Разработайте отчет «Скоро день рожденья», в котором отбираются записи о тех, у кого день рождения в текущем или следующем месяце.

В отчете используйте фильтр «Скоро день рождения» со следующим критерием отбора.

	Поле	Сравнение	Сравнить с
	Месяц	равно	МЕСЯЦ(СЕЙЧАС())
И	День	больше чем	ДЕНЬ(СЕЙЧАС())
ИЛИ	Месяц	равно	МЕСЯЦ(СЕЙЧАС()) + 1

ЭКСПЕРИМЕНТ 11. Летние именинники

Для подготовки праздника «Летний день рождения» создайте фильтр, отбирающий ребят, родившихся летом. Создайте форму отчета с этим фильтром.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.6. Информационная модель «ТУРИСТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО».

Разработать базу данных для учета путевок в турагентстве. Ввести *исходные* поля: место (зарубежная страна, город в России); дата отправления; количество дней; стоимость без дороги; тип транспорта до места назначения (самолет, поезд, автобус); стоимость проезда (туда и обратно); вид поездки (отдых, экскурсии, покупки...); питание (шведский стол, завтрак, 2 разовое...); проживание (гостиница, санаторий, коттедж, частный сектор...); количество путевок; количество проданных путевок (корректируется по мере продажи). Дополнить *расчетными* полями: дата прибытия; полная стоимость путевки; стоимость со скидкой (3 дня до отправления — скидка 50%); стоимость 1 дня проживания; количество оставшихся путевок.

На основе сформированной базы данных провести эксперименты, выбрав данные по следующим запросам: вид поездки (отдых, экскурсии, покупки...); класс путевки (в соответствии с ценой 1 дня проживания); маршрут; транспорт. По прошедшим маршрутам определить: сколько путевок не продано; наиболее (наименее) популярные маршруты. Оформить отчеты в текстовом редакторе.

4.7. Информационная модель «ШКОЛЬНЫЙ УЧИТЕЛЬ».

Составить информационную модель «Школьный учитель» и исследовать ее, включив в нее следующие поля: фамилия; имя; отчество; возраст; пол; образование; предмет; стаж работы учителем; общий стаж; педагогическая нагрузка; среднемесячный заработок; количество членов семьи; количество иждивенцев на одного работающего; средний доход на одного члена семьи (подсчет) и т. п. по усмотрению исследователя. На основе исходной модели данных сформировать информационные модели:

«Молодой учитель» (стаж до 5 лет, возраст до 30);

«Заслуженный учитель» (стаж более 20 лет);

«Среднестатистический учитель».

Исследовать на модели достаток семей, сравнив средний заработок со стоимостью потребительской корзины. Исследовать нагрузку учителей, сравнив ее с нормой. Сравнить соотношение женщин и мужчин учителей в школе. Выяснить, идут ли в учителя специалисты из других сфер. Какие предметы они ведут?
Сформулировать выводы, составив соответствующие отчеты.

4.8. Информационная модель «МИР ПОДРОСТКА»
Провести социологический опрос среди своих сверстников и создать информационную модель «Мир подростка», включив следующие поля: фамилия; имя; дата рождения; возраст (расчетное поле); состав семьи (полная/неполная).
Включить поля, характеризующие увлечения: музыка (поп, рок, рэйв, классика, эстрада...); чтение (детектив, фэнтези, фантастика, приключения, классика); спорт (футбол, волейбол, роликовые коньки, роликовая доска (скейт), велосипед...); вредные привычки (курение, азартные игры, алкоголь, нецензурные выражения...).
Включить поля, характеризующие отношение к учебе: любимые предметы; нелюбимые предметы; причины проблем на уроках (учитель, сложность, нет учебников, запущенные знания); проблемы в жизни (здоровье, психологическое окружение, родители...).
На основе собранных данных провести следующие исследования:
- Мир увлечений (создать фильтры по различным видам увлечений и отчеты на их основе; скопировать данные по фильтрам в электронную таблицу и подсчитать процентное соотношение, построить диаграммы; диаграммы и выводы оформить в текстовом документе).
- Проблемы в школе.
- Проблемы в жизни.

4.9. Информационная модель «ПРЕДМЕТ ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ»
Создать информационную модель «Предмет ИНФОРМАТИКА в школе», включив следующие поля: тип компьютеров в школе; отношение к предмету; проблемы с изучением; что нравится; что пригодится в жизни; чему учат зря; сколько лет изучаете предмет и другие поля по своему усмотрению.
На основе исходной структуры данных провести исследования:
- Отношение учеников к предмету;
- Проблемы в изучении предмета;
- Какие программные продукты пользуются наибольшим/наименьшим успехом.

И другие исследования. Оформить результаты обработки данных в виде текстового документа с таблицами и диаграммами.

Содержание

Учебник

ИНФОРМАТИКА. 7–9 КЛАСС
Практикум-задачник по моделированию

Под редакцией *Макаровой Натальи Владимировны*

Заведующий редакцией	*А. Кривцов*
Ведущий редактор	*Н. Марченкова*
Научный редактор	*А. Васильев*
Художественный редактор	*В. Шимкевич*
Дизайн обложки	*И. Половодов*
Художник	*С. Ващенок*
Корректоры	*Н. Рощина,*
	С. Шевякова
Верстка	*Н. Марченкова*

ООО «Питер Пресс», 198206, Санкт-Петербург, Петергофское шоссе, д. 73, лит. А29.
Подписано в печать 27.07.06. Формат 70×90 1/16. Усл. п. л. 14,2.
Доп. тираж 8000 экз. Заказ № 2062.
Налоговая льгота – общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, том 2;
953005 – литература учебная.

Отпечатано с фотоформ в ОАО «Печатный двор» им. А. М. Горького.
197110, Санкт-Петербург, Чкаловский пр., д. 15.